Lehrbuch

der

Physikalischen Heilmethoden

für Aerzte und Studirende

von

Dr. M. J. Rossbach,
o. ö. Professor der Medicin an der Universität Jena.

Zweite, vermehrte Auflage.

Mit 89 Holzschnitten.

Berlin 1892.
Verlag von August Hirschwald.
N.W. Unter den Linden 68.


22101798836

Lehrbuch

der

Physikalischen Heilmethoden

für Aerzte und Studirende

von

Dr. M. J. Rossbach,
o. ö. Professor der inneren Medicin.

Zweite, vermehrte Auflage.

Mit 89 Holzschnitten.

Berlin 1892.
Verlag von August Hirschwald.
N.W. Unter den Linden 68.

Seinen treuen Freunden

Herrn Geh. Hofrath Professor

Dr. Bernhard S. Schultze

und

Herrn Professor

Dr. Otto Binswanger

als Abschiedsgruss

gewidmet.

Vorwort zur ersten Auflage.

Seit mehreren Jahrzehnten bereits drängen in unwiderstehlicher Wucht die physikalischen Heilmethoden und -mittel, namentlich die Atmiatrie, die Pneumato-, Klimato-, Hydrotherapie, ferner Elektrotherapie, Gymnastik und Massage sowohl hinsichtlich der Vorbeugung, wie bei der Behandlung von Krankheiten immer mehr in den Vordergrund. In demselben Grade, in welchem die Pharmakologie mit dem Uebermaasse des alten Arzneischatzes experimentell und kritisch aufräumte, die gleiche Wirksamkeit zusammengehöriger, die Unwirksamkeit anderer Gruppen nachwies und dadurch die Zahl der nützlichen chemischen Arzneimittel auf ein bescheidenes Maass zurückbrachte: in demselben Grade wurden die in die altgewohnten Heilpotenzen und Heilanzeichen geschlagenen Lücken auszufüllen und zu ergänzen gesucht durch die genannten von den älteren medicinischen Schulen mehr oder weniger vernachlässigten physikalischen Mittel. Ja die durch eine Jahrtausende lange Berührung ehrwürdig gewordenen und in Mancher Augen gleichsam geheiligten alten chemischen Heilmittel, auch diejenigen unter ihnen, welche dem neuerlichen pharmakologischen Massenmord noch entronnen und auch von der modernen Wissenschaft wirklich als wirksam und unentbehrlich anerkannt sind, können sich in ihrem Besitzstand nicht sicher fühlen und werden tagtäglich von den Luft-, Wasser- und Naturärzten in oft leidenschaftlicher Weise angegriffen. Selbst bei den Elektikern, welche bei voller Anerkennung der neuen Richtung doch nicht auch das Gute der alten Ueberlieferung verlieren wollen und die altbewährten Arzneien tagtäglich noch anwenden, gehört es bereits fast zum guten Ton, wegwerfend von ihren wenigen übriggebliebenen Getreuen zu sprechen und es gleichsam als eine Gnade hinzustellen, dass man sich ihrer Hilfe noch bedienen mag.

Dabei zeigt sich aber in der neuen physikalischen Richtung die auffallende Thatsache, dass auch sie von den Irrthümern der Vorzeit nur theilweise gelernt hat und manche Fehler der alten Arzneigelehrsamkeit genau copirt. Nicht von der Gesammtheit der Aerzte getragen ist der Ausbau mehrerer moderner physikalischer Heilmethoden dem Zug der Gegenwart folgend fast ausschliesslich in die Hände von Specialisten gerathen, so dass wir Elektro-, Hydro-, Pneumatotherapeuten, sowie eigene Anstalten für Gymnastik, Orthopädie und Massage besitzen, welche neben den guten Seiten auch die Fehler aller abschliessenden Concentrirung in diese Gebiete hineintragen. Genau wie man in älterer Zeit ein einmal als wirksam erfundenes Mittel gegen alle möglichen Krankheiten nicht nur erst versuchte, sondern sogleich vor eingehenderer Prüfung empfahl, so sucht der moderne therapeutische Specialist in den Machtbereich seiner Specialität alle möglichen Krankheiten zu bringen und beobachtet in der That, wenn auch nur in Folge seiner Voreingenommenheit, bei den differentesten Zuständen Heilung, die ein später nachprüfender Arzt leugnen muss. Wie ferner während der Herrschaft der alten Arzneimittel gegen ein und dieselbe Krankheit hundert verschiedene Mittel angewendet worden sind, so findet man bei Durchmusterung der Specialwerke, dass bei derselben Krankheit der Wasserarzt das Wasser, der Atmiatriker die reine oder verdichtete oder verdünnte Luft, der Elektrotherapeut die Elektricität u. s. w. von vorzüglichem, durch die anderen Methoden nicht erreichbarem, Erfolg gefunden hat.

Es schien mir daher die Zeit gekommen, den Weg, welchen die moderne Pharmakologie bei Prüfung der Wirkung und Bedeutung der chemischen Arzneimittel mit so grossem Erfolg eingeschlagen hat, auch für die physikalischen Heilmittel fortzusetzen, und den Spiess umdrehend nun auch an die Wunderwirkungen der Luft, des Wassers, der Elektricität denselben kritischen Maassstab, wie an die Wirkungen der alten Arzneimittel anzulegen. Dazu war vor Allem nöthig, alle diese verschiedenen isolirten und in keiner gesunden Berührung mehr mit einander stehenden Disciplinen in den gemeinsamen grossen Strom der Gesammttherapie zu leiten und durch die hierdurch bewirkte engere Berührung Vergleichungspunkte zu gewinnen für die Beantwortung der Frage, welche von den vielen verschiedenen Mitteln und Methoden in schnellster, sicherster und dabei einfachster Weise die Beseitigung

eines krankhaften Zustandes erzielt. Wie in der engeren Arzneimittellehre, wird auch in diesem Gebiete in solcher Weise eine Vereinfachung und Verkleinerung der jeder Methode zugehörigen Krankheitsbezirke erzielt und dem überlasteten practischen Arzte, der alle Krankheiten behandeln und alle Methoden kennen soll, auch die Möglichkeit hierzu gewährt werden können. Man kann die Specialitäten vergleichen mit in jugendlicher Kraft von den Höhen herabeilenden kleineren Gewässern, die in enge Schluchten eingeschlossen nichts als ihr eigenes Plätschern und Rauschen hören und eine Masse Gerölle mit sich fortreissen. Wie dieses Gerölle zu Boden sinkt, wenn die bergabstürzenden Bäche in den langsam fliessenden Strom oder See einmünden, und wie das Wasser des letzeren dann viel reiner und durchsichtiger dem betrachtenden Auge erscheint: so werden auch von den Specialitäten alle unnöthigen Künsteleien und Spielereien, welche sie mit sich fortführen, so lange sie gleichsam im Verborgenen cultivirt werden, hinwegfallen und mit Recht vergessen werden, sobald sie wieder in den Rahmen der Gesammtwissenschaft eintreten; denn letztere hat nicht Raum und nicht Zeit für das Unbedeutende und Gekünstelte.

Diesen Zielen soll die vorliegende Arbeit zustreben. Der Verfasser hat sich deshalb vor Allem bemüht, bei jeder einzelnen Krankheitsform, bei welcher eine oder mehrere physikalische Methoden therapeutisch verwendet worden, eine vergleichende Betrachtung der Wirkung dieser, sowie auch gleichzeitig der Wirkung der bei denselben empfohlenen chemischen Arzneimittel zu geben; ferner den zu grossen Sanguinismus, den man in den Specialitäten bei Beurtheilung des Erfolgs der einzelnen Mittel noch zu häufig vorfindet, auf ein richtiges Maass herabzudrücken. Es war dazu nöthig, den aus dem Heilerfolg in einigen wenigen Fällen gezogenen Verallgemeinerungen schonungslos entgegenzutreten. Es erschien als derselbe Fehler, wenn ein Arzt, weil er in einigen Krankheitsfällen nicht den von Specialisten sicher versprochenen Erfolg erzielen konnte, gleich eine ganze Heilmethode verwirft, als wenn Letzterer aus wenigen Heilungen gleich auf die unfehlbare Heilkraft seiner Methode geschlossen hat. Es durfte dabei auch nie vergessen werden, wie viele von den angeblich kurirten Krankheiten von selbst geheilt wären, wenn man dieselben sich selbst überlassen hätte.

Der Verfasser glaubt nicht, dass ein gleichzeitig erscheinendes auch die physikalischen Methoden umfassendes grösseres Sammelwerk der allgemeinen Therapie seine eigene Arbeit überflüssig machen wird; denn jenes hat nicht, wie vorliegendes, die Absicht, von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus eine concise Zusammenfassung und vergleichende Beurtheilung der einzelnen bis jetzt isolirten Zweige zu geben, sondern reiht jede einzelne von den hervorragendsten Specialisten bearbeitete Specialität ohne inneren Zusammenhang lose aneinander, wie etwa verschiedene Bücher in einem Bücherschrank, und hat nur ein äusserlich verbindendes Band, nämlich einzig den Namen des Herausgebers. Es stehen in demselben daher öfters sogar ganz entgegengesetzte Anschauungen schroff und ohne Vermittelung neben einander, und jedes einzelne Kapitel vertritt immer nur den Standpunkt eines einzigen, wenn auch ausgezeichneten Vertreters seines Faches. Winternitz, um ein Beispiel zu geben, scheint gar nicht die wichtigen Arbeiten von Liebermeister und dieser nicht die jenes Autors zu kennen, so dass bei Behandlung desselben Themas, in dem beide Autoren verdienstvoll gearbeitet haben, immer von dem Einen der Name des Anderen gar nicht erwähnt wird.

Das vorliegende Buch sucht im Gegensatz hierzu die Anschauungen und Arbeiten aller einem Fache angehörigen Forscher sowohl unter einander, wie auch vom Standpunkte der Gesammtmedicin zu verschmelzen zu einem einheitlichen Gusse, damit der Uneingeweihte nicht rathlos vor scheinbar unlösbaren Widersprüchen stehe. Dabei hat sich Verfasser immerhin in Acht zu nehmen gesucht, solche Widersprüche selbst mittelst seiner subjectiven Meinung oder von seinem Standpunkte aus zu lösen; sondern war auch hier bestrebt, durch unparteiische Nebeneinanderstellung es dem Leser zu ermöglichen, sich ein eigenes Urtheil zu bilden oder auch ein solches als noch nicht fällbar zu erkennen.

Ein Theil der in vorliegendem Buche behandelten Methoden ist gegenwärtig an den deutschen Hochschulen so gut wie gar nicht in das Lehrprogramm aufgenommen, und wird auf den Kliniken, wie überhaupt der therapeutische Theil der medicinischen Wissenschaften, nur nebenbei kennen gelehrt; einige werden im Gegensatz hierzu nur specialistisch in verhältnissmässig viel zu breiter Weise geboten und von den Studirenden wegen Zeitmangels vernachlässigt. Es mag daher manchem in die Praxis tretenden

jungen Arzte erwünscht sein, durch ein Handbuch die bezüglichen Lücken seines Wissens auszufüllen. Es wurde aus diesem Grunde auf den propädeutischen Theil bei jeder einzelnen der vorgeführten Heilmethoden eine besondere Aufmerksamkeit gerichtet.

Der Verfasser glaubt einerseits durch eine 15jährige practische Thätigkeit auf den meisten Gebieten der inneren Medicin, während deren er bestrebt war, so vorurtheilsfrei als möglich einen Einblick in den therapeutischen Werth aller Heilmethoden zu gewinnen, andererseits durch eine eingehende 10jährige wissenschaftliche Bearbeitung der engeren Heilmittellehre, deren Ergebnisse er zum Theil in seinen pharmakologischen Untersuchungen, zum Theil gemeinschaftlich mit Nothnagel in seinem Handbuch der Arzneimittellehre dem ärztlichen Publikum vorgelegt hat, die Befähigung erlangt zu haben, nach den verschiedenen Seiten hin gleiches Maass und Gewicht zu gewähren und dem Vorwurf ausweichen zu können, eine Liebhaberei nach nur einer Richtung zu haben.

Er bezweifelt jedoch selbst, dass es ihm gelungen sein könne, allen oben dargelegten Zielen auch nur annähernd gerecht zu werden, und bittet daher den freundlichen Leser um Nachsicht für diesen Versuch, bisher weit getrennte Gebiete zu einem übersichtlichen Ganzen zu verschmelzen.

Würzburg, im April 1881.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die Darstellung des ganzen Gebiets ist im Wesentlichen dieselbe geblieben, nur sind die während dieser 10 Jahre gemachten Fortschritte an Ort und Stelle eingetragen worden; die Abschnitte über elektrische Apparate und Elektrotherapie mussten fast gänzlich umgearbeitet werden; die pneumatischen Apparate, z. B. der Geigel'sche, der Waldenburg'sche, sind gegenwärtig nicht mehr viel in Anwendung; sie sind noch mit alter Ausführlichkeit abgehandelt, weil sie gegen die aufgeführten Krankheiten von vorzüg-

lichem Nutzen sind und offenbar nur einer Mode oder Bequemlichkeit zu Liebe in geringeren Gebrauch gekommen sind.

Neu hinzugekommen sind die Abschnitte über mechanische Apparate zur Unterstützung des Athmungseffects, Seereisen aus Gesundheitsrücksichten, Einathmung heisser Luft und feuchtwarmer Dämpfe, Elektro-Diagnostik, Thure Brandt's mechanische Behandlung von Frauenkrankheiten, sowie die Anwendung der Zander'schen medico-mechanischen Apparate. Bei der 1. Auflage war eine eingehendere Besprechung der Letzteren nicht angezeigt, da dieselben damals erst zu kurze Zeit in Gebrauch gewesen waren, um gebührend beurtheilt werden zu können.

Ferner habe ich einen kritischen Excurs über die Suggestionstherapie angefügt; sie kann ja allen Arzneien, wie allen physikalischen Heilmethoden zugesprochen werden; wir werden uns schlüssig machen, inwiefern dies berechtigt ist, oder nicht.

Leider sind nach Abschluss des Werkes noch einige Specialwerke, z. B. die zweite Auflage von Winternitz's Hydrotherapie, erschienen, welche nicht mehr berücksichtigt werden konnten.

Zum Schluss habe ich die fleissige Mitarbeit der Herren Dr. P. Bongers aus Königsberg i. P. und H. Eichhorn aus Coburg, Assistenten an meiner Klinik, zu erwähnen. Der Erstere hat mich hauptsächlich in der ersten, der Letztere vorwiegend in der zweiten Hälfte unterstützt.

Jena und München, Juni 1892.

Rossbach.

Inhalts-Verzeichniss.

Luft und Klima.

Verdichtete und verdünnte Luft.

Von der Beobachtung ausgehend, dass die stark verdichtete Luft z. B. der Taucherglocken, und die stark verdünnte Luft z. B. auf sehr hohen Bergen bestimmte physiologische Wirkungen auf den Körper ausüben, glaubte man, diese Wirkungen bei manchen krankhaften Körperzuständen anwenden zu dürfen, und construirte daher eigene Apparate, mittelst deren man bequemer und leichter, als in den angegebenen Orten, einzelne Organe oder den ganzen Körper einer unter verschieden hohem Druck stehenden Luft aussetzen konnte. Zu ersterem Behuf, um verdünnte und verdichtete Luft zunächst nur auf Lungen und Herz einwirken zu lassen, dienen jetzt die sogenannten tragbaren (transportablen) pneumatischen Apparate; zu letzterem Behuf, um den ganzen Körper dieser Wirkung zugänglich zu machen, setzt man den ganzen Kranken in pneumatische Glocken (Kammern).

Die transportablen pneumatischen Apparate haben vor den pneumatischen Glocken den Vortheil, viel billiger, zum Theil leicht transportirbar, sehr leicht auf einzelne Körpertheile in ihren Einwirkungen localisirbar zu sein, und haben deshalb eine weit ausgebreitetere Anwendung gefunden, als die letztgenannten. Im Uebrigen haben, wie schon jetzt bemerkt werden muss, der transportable Apparat und die Glocke so verschiedene physiologische Wirkungen, dass eigentlich von einer Concurrenz des einen gegen den anderen nicht die Rede sein kann, und dass der leidenschaftliche Kampf einiger Besitzer von pneumatischen Glocken gegen den transportablen Apparat weder von wissenschaftlichem noch practischem Gesichtspunkte aus einen Sinn oder eine Berechtigung hat.

Die tragbaren pneumatischen Apparate wirken mechanisch durch die Druckunterschiede, welche die aus dem Apparat bezogene Luft auf das Innere des Brustraums, und gleichzeitig die atmosphärische Luft auf die Körperoberfläche ausübt; in den pneumatischen Glocken dagegen herrscht nur kurze Zeit eine Druckdifferenz zwischen der Luft mancher innerer und der mancher äusserer, der

verdichteten Luft schneller zugänglicher Organe: sehr bald findet ein völliger Ausgleich zwischen innerem und äusserem Druck statt. Deshalb wirken höhere Drucke in den Glocken auf Lunge und Herz nicht so stark, wie niedrigere Drucke in den transportablen Apparaten. Die transportablen Apparate wirken auf das Innere des Brustraums (Athmung und Herz) viel stärker, als die Glocken; dagegen wirken letztere nicht wie erstere auf ein begrenztes Körpergebiet, sondern auf den gesammten Körper ein. Während endlich der transportable Apparat sich vor der Glocke auszeichnet durch seine stärkeren mechanischen Wirkungen, überragt letztere den ersteren durch ihre chemischen Wirkungen.

Dass übrigens die pneumatische Methode zum Theil durch einfache Tief- und Langathmung zu ersetzen ist, wird am Schluss dieses Abschnitts nachzuweisen versucht werden.

Die tragbaren pneumatischen Apparate.

Ein Vorläufer der tragbaren pneumatischen Apparate ist der 1857 von Brösicke in Berlin angegebene Apparat zur Lungengymnastik: eine grössere Wulf'sche Flasche, halb mit Wasser gefüllt, mit 2 Röhren; aus der nicht in das Wasser tauchenden athmet der Kranke, wie aus einer türkischen Wasserpfeife, also etwas verdünnte und feuchte Luft ein. Obwohl seit der Einführung des ersten eigentlichen transportablen pneumatischen Apparates durch Hauke in Wien (1870) erst 10 Jahre verflossen sind, ist die Zahl der in verschiedenen Modificationen später construirten gleichen Apparate bereits Legion geworden. Ein Theil derselben erwies sich jedoch sogleich wieder als unbrauchbar, weil der von ihnen gelieferte Luftdruck entweder zu klein, oder nicht gleichmässig, oder nicht genau bestimmbar war.

Da die physiologischen sowie die therapeutischen Wirkungen und Erfolge bei allen brauchbaren Apparaten die gleichen sind, hat hinsichtlich der Beliebtheit eigentlich nur die Billigkeit und Bequemlichkeit zwischen den einzelnen einen Unterschied gemacht; es genügt daher auch eine kurze Angabe der wesentlichen Vorzüge und Mängel der beliebteren.

1) Die einfachen Apparate.

Der verbesserte neue Waldenburg'sche Apparat (vgl. Fig. 1) [1]) besteht aus einem oben geschlossenen, nach unten offenen Cylinder A, welcher in einem zweiten äusseren oben offenen und unten geschlossenen Cylinder B steht; beide haben eine Höhe von 1 Meter und einen Durchmesser von 27, bzw. 30 Centimetern. Der äussere Cylinder ist an seinem oberen

[1]) Derselbe kostet bei Instrumentenmacher Messter in Berlin (Friedrichstrasse 49) 120 Mark.

Ende sehr verbreitert, so dass dort der Durchmesser 54 Centimeter, das Doppelte des Durchmessers des inneren Cylinders beträgt. Von dem äusseren Cylinder A gehen 3 Eisenstäbe von über 1 m Länge in die Höhe, oben durch einen metallenen Reifen mit einander verbunden und an ihrer Spitze je eine hölzerne Rolle tragend. Ueber diese Rollen laufen die den inneren Cylinder in die Höhe hebenden Schnüre; diese Schnüre sind an den dem inneren Cylinder entspringenden Metallstäben (c) befestigt, welche an ihrem äusseren Ende gabelartig die Eisenstangen umfassen und so dem inneren Cylinder einen sicheren verticalen Gang erhalten. Die Schnüre haben an ihrem freien Ende Haken, an welche Gewichte aufgehängt werden können. An den Eisenstäben sind ausserdem noch in einer Höhe von 0,83 m Klammern (d) angebracht, welche ein weiteres Hinaufgehen des inneren Cylinders verhüten. Der Deckel des inneren Cylinders ist nicht an der oberen Umrandung desselben, sondern 8 cm unterhalb, so dass dadurch ein schüsselartiger Raum zur Aufnahme von Gewichten gebildet wird. An demselben Deckel des inneren Cylinders finden sich 2 Oeffnungen; die eine wird mit einem Quecksilbermanometer (e), die andere (f) mit einem Schlauch und der Athemmaske in Verbindung ge-

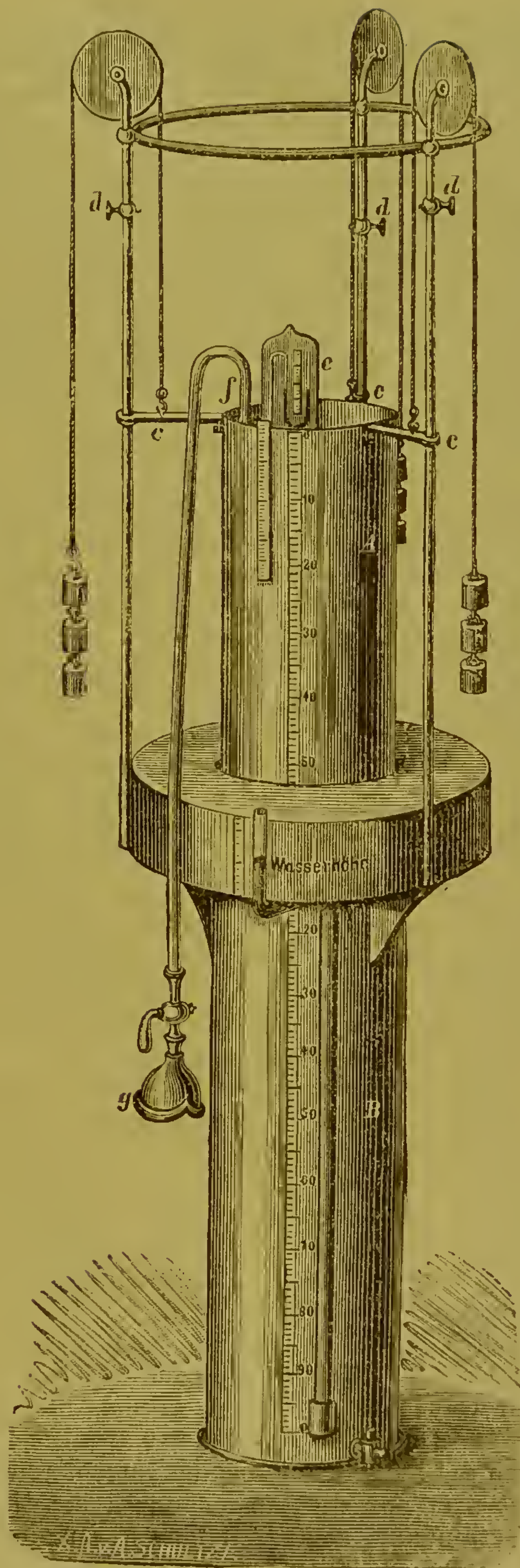


Fig. 1

bracht. Längs des inneren Cylinders ist eine Centimetereintheilung angebracht. Der äussere Cylinder wird bis auf 8 cm unterhalb des oberen Randes mit Wasser gefüllt (die Stelle ist durch einen Strich seitlich der auch am äusseren Cylinder angebrachten Centimetereintheilung bezeichnet) und ist mit einer mit dem Innern communicirenden Glasröhre zum Ablesen seines Wasserstandes versehen. — Die Gesichtsmaske (g) sitzt in einer messingenen Röhre und diese ist mit dem zum Apparat führenden Kautschukschlauch verbunden; in der Röhre ist ein ⊢förmig durchbohrter Hahn mit hinreichend weiter Lichtung, durch dessen Drehung die an die Maske gepressten Mund und Nase entweder nur mit der Luft des inneren Cylinders unter Abschluss der äusseren Atmosphäre, oder nur mit letzterer bei völligem Verschluss des Apparates in Verbindung stehen. Die Gesichtsmasken sind in dreierlei Grössen zu haben; für Erwachsene passt die mittlere am besten. Es wird durch dieselben Mund und Nase dicht eingeschlossen.

Die Anwendungsweise ist folgende: Um die Luft verdichtet (comprimirt) zu erhalten, wird bei geöffnetem Hahn der Maskenröhre durch an die Schnüre jenseits der Rollen anzuhängende Gewichte oder durch das Anziehen der Schnüre mit der Hand der innere Cylinder in die Höhe bis zu den Klammern (d) gehoben und mit Luft gefüllt. Hierauf wird der Hahn geschlosson, und werden die an die Schnüre gehängten Gewichte wieder entfernt und dafür auf den Deckel des inneren Cylinders gelegt. Hierdurch und durch das eigene Gewicht des inneren Cylinders wird die in diesem befindliche Luft zusammengepresst (den Grad der Compression kann man am Manometer ablesen), und das Wasser aus dem inneren mehr in den äusseren getrieben, in welch' letzterem es deshalb in die Höhe steigt. Die Luftcompression kann bis auf $^1/_{32}$ Atmosphäre gesteigert werden, ohne dass das Wasser des äusseren Cylinders überläuft. Lässt man aus der an den Mund gepressten Maske einathmen, so sinkt der innere Cylinder herab, die Luft immer in gleicher Stärke comprimirend, bis sein unterer Rand schliesslich auf den Boden des äusseren Cylinders herabgesunken ist. Die im inneren Cylinder enthaltene Luft reicht je nach der Capacität der Lunge für 5—30 Ein-, beziehungsweise Ausathmungen.

Will man umgekehrt die Luft im Innern des Apparates verdünnt gebrauchen lassen, so drückt man zuerst den inneren Cylinder bei geöffnetem Hahn so weit herunter, bis er ganz im Innern des äusseren Apparates verschwindet, und bis alle Luft aus ihm entwichen ist. Hierauf wird der Maskenhahn wieder verschlossen und werden an die Haken der über die Rollen gezogenen Schnüre Gewichte gehängt. Wenn dieselben schwerer sind, als der 10 Pfund wiegende innere Cylinder, so werden sie diesen letzteren in die Höhe zu ziehen streben und hierbei natürlich der in seinem Innern befindlichen Luft einen grösseren Raum schaffen und dieselbe demnach verdünnen, um so stärker verdünnen, je mehr Gewichte angehängt wurden. Der Grad der Verdünnung ist ebenfalls am Quecksilbermanometer abzulesen; derselbe entspricht genau dem durch die Berechnung aus den angehängten Gewichten ermittelten Werthe. Setzt man nun die Lungen durch die Maske mit dem inneren Luftraum in Verbindung, so erfolgt eine Ansaugung der Lungenluft in den Apparat mit constant bleibender Kraft. Das Aufsteigen des Cylinders geht so lange fort, bis er an die an den Eisenstäben angebrachten Klammern (d) anstösst.

An der Centimetereintheilung des inneren Cylinders kann man ablesen, um wie viele Centimeter derselbe mit jedem Athemzuge gesunken oder gestiegen ist. Da der Rauminhalt des Cylinders für je 1 cm Höhe 573 Kubikcentimeter beträgt, so lässt sich genau berechnen, wie viel Luft dem Cylinder entweder bei jeder Einathmung entzogen oder bei jeder Ausathmung hinzugefügt wird.

Hinsichtlich der Kraftwirkung des Apparates ist folgendes zu merken: Das Gewicht der Atmosphäre auf 1 Qu.-Centimeter Fläche ist gleich dem Gewicht von 1033 Grammen. Da die obere Fläche des inneren Cylinders eine Grösse von 572,8 Qu.-Centimetern hat, so ist sonach der Druck der Atmosphäre auf dieselbe = 1033 . 572,8 = 591,7 Kilogramm oder etwa 1183 Pfund. Hiernach lässt sich berechnen, welchem Atmosphären-Ueber- oder Unterdruck jedes beliebige auf den Apparat gestellte oder angehängte Gewicht entspricht; zur leichteren Berechnung kann man statt 1183 rund 1200 Pfund setzen. Da der innere Cylinder des Apparates rund 10 Pfund wiegt, so wirkt er zur Herstellung comprimirter Luft als 10 Pfund Druck = $^1/_{120}$ Atmosphäre. Will man also 20 Pfund Druck = $^1/_{60}$ Atmosphäre haben, so hat man nur noch 10 Pfund auf den Cylinder zu legen u. s. f. Die Wirkung für Luftcompression am Apparat beginnt also erst bei $^1/_{120}$ Atmosphäre. Aus den gleichen Gründen muss man, um verdünnte Luft herzustellen, erst 10 Pfund zur Gleichgewichtsstellung mit dem Cylinder, also jedesmal 10 Pfund mehr anhängen, um den gewünschten Druck zu erhalten. Will man z. B. $^1/_{40}$ Atmosphäre Luftverdünnung, so darf man nicht blos 30, sondern muss 40 Pfund anhängen.

Demnach entsprechen für verdichtete bzw. verdünnte Luft folgende auf den Cylinder aufgelegte bzw. an die Schnüre gehängte Gewichte den nachfolgend angegebenen ± Drucken[1]):

Auf den Cylinder gelegte Pfundsteine.	An die Schnüre angehängte Pfundsteine.	= ± Atmosphären-Ueber- oder Unterdruck.	= ± Quecksilberdruck. mm.	= ± Wasserdruck. cm.
2	22	$^1/_{100}$	7,6	10,3
5	25	$^1/_{80}$	9,5	13,0
7	27	$^1/_{70}$	10,9	14,8
8	28	$^1/_{66}$	11,4	15,3
10	30	$^1/_{60}$	12,6	17,2
14	34	$^1/_{50}$	15,2	20,6

[1]) In Folgendem verstehen wir unter dem Zeichen + den Ueberdruck über eine Atmosphäre, also den Grad der Luftverdichtung; unter dem Zeichen — den Grad des niedrigeren Luftdrucks, d. i. der Luftverdünnung gegenüber dem gewöhnlichen Atmosphärendruck (760 mm). $^1/_{120}$ oder + $^1/_{120}$ Atmosphäre bedeutet also so viel, wie 1 + $^1/_{120}$ = $^{121}/_{120}$ Atmosphärendruck; ebenso bedeutet — $^1/_{40}$ Atmosphäre oder $^1/_{40}$ Atmosphärenluftverdünnung so viel, wie 1 Atmosphärendruck weniger $^1/_{40}$ Atmosphärendruck = 1 — $^1/_{40}$ = $^{39}/_{40}$ Atmosphäre.

Auf den Cylinder gelegte Pfundsteine.	An die Schnüre angehängte Pfundsteine.	= ± Atmosphären-Ueber- oder Unterdruck.	= ± Quecksilberdruck. mm.	= ± Wasserdruck. cm.
15	35	1/48	15,8	21,5
17	37	1/44	17,1	23,3
20	40	1/40	19,0	26,5
23	43	1/36	21,1	28,7
25	45	1/34	22,1	30,3
26	46	1/33	22,8	31,0
30	50	1/30	25,3	34,4
32	52	1/28—1/29	26,6	36,3
35	55	1/26—1/27	28,4	38,7
38	58	1/25	30,4	41,3
40	60	1/24	31,6	43,0
45	65	1/22	34,7	47,3
50	70	1/20	38,0	51,6

Der in dieser Tabelle angegebene Quecksilber- und Wasserdruck entspricht dem absoluten Druck bei mittlerem Barometerstand. Die Glasröhre am äusseren Cylinder zeigt, was wohl zu merken, nicht diesen Wasserdruck, sondern bezeichnet nur die Höhe des Wasserstandes im äusseren Cylinder. Man muss noch den Wasserstand im inneren Cylinder berechnen; die Differenz beider Wasserstandshöhen ist gleich dem Wasserdruck.

Wenn man den Apparat als Spirometer benutzen will, so hängt man 10 Pfund an die Schnüre des Apparats, um den inneren Cylinder zu äquilibriren; dieser bleibt dann auch bei offenem Hahn in jeder Höhe im Gleichgewicht. Jeder Theilstrich der kleineren seitlichen Scala des inneren Cylinders entspricht 100 ccm Rauminhalt. Man bläst dann am besten unmittelbar durch den in den Mund gesteckten Kautschukschlauch in den Apparat.

Ganz dem Waldenburg'schen Apparat nachgebildet ist der kleinere und billigere Tobold'sche[1]), sowie der Schnitzler'sche[2]) einfache

---

[1]) Derserlbe kostet 90 Mark. Instrumentenmacher Windler, Berlin, Dorotheenstrasse 3.

[2]) Derselbe kostet 150 Mark. Hofmechaniker W. J. Hauck, Wien, Wieden, Kettenbrückengasse 20.

Respirationsapparat; letzterer bietet einige Verbesserungen dar: so z. B. ein bequemeres Anbringen der Gewichte; ferner dass der Athmungsschlauch mit dem steigenden und sinkenden inneren Cylinder nicht auch den Platz wechselt, dass der innere Cylinder bereits äquilibrirt ist und endlich, dass sein Manometer auch als Pneumatometer benutzt werden kann.

Der Weil'sche Apparat[1]) gestattet in sehr bequemer Weise sowohl ununterbrochen verdichtete resp. verdünnte Luft einzuathmen, als auch mit beiden Luftarten periodisch zu wechseln.

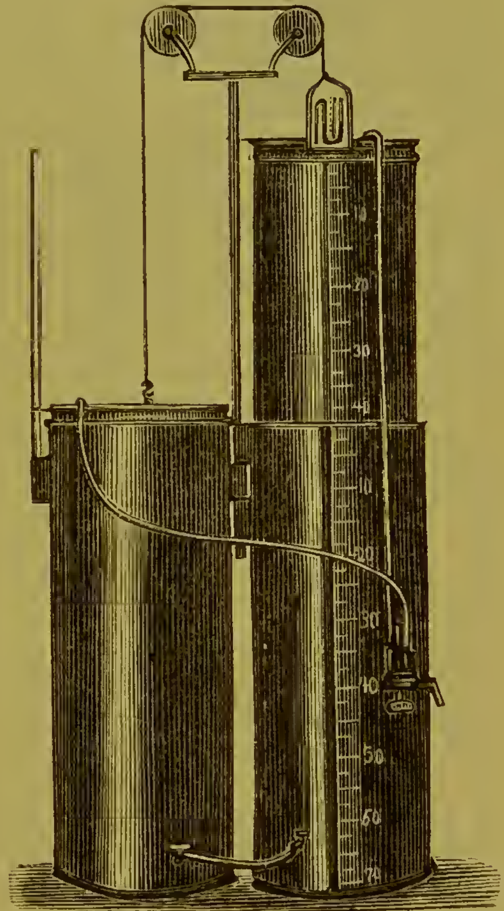


Fig. 2.

Der modificirte Apparat, dessen Construction aus nebenstehender Figur ersichtlich ist, besteht aus zwei äusseren Zinkgefässen von 75 cm Höhe und 25 cm Durchmesser, die durch einen kurzen Gummischlauch am Boden communiciren. Zu jedem Gefäss gehört ein zweiter, etwas kleinerer Cylinder, der unten offen, oben geschlossen ist. An den äusseren Gefässen ist an jedem Behälter, an dem einen links, an dem andern rechts eine Messinghülse befestigt, die zur Aufnahme der Stange sowohl, als auch zum Zusammenhalten der Gefässe dient. Am geschlossenen Ende eines jeden inneren Cylinders befindet sich im Mittelpunkte eine Oese, woran eine Schnur befestigt wird, welche über zwei Rollen (von der mittleren Stange getragen) läuft, die dann an eben solcher Oese des zweiten Cylinders befestigt wird.

Beide äussere Gefässe werden nun bis zu einer mit „Wasserhöhe" bezeichneten Marke gefüllt, und dann wird der erste Cylinder mit seinem offenen Ende eingesetzt, der vermittelst seiner Schwere bis zum Grunde herabsinkt. Nun befestigt man die Schnur an diesem Cylinder, leitet sie über die erwähnten Rollen, befestigt sie an dem Boden des zweiten Cylinders, nachdem man denselben ebenfalls in das zweite Gefäss gestellt hat, ohne jedoch denselben heruntersinken zu lassen, so dass die Cylinder die Stellung wie in der obenstehenden Figur einnehmen.

Setzt man auf den in der Höhe befindlichen Cylinder Gewichte, so sinkt dieser herunter, während der andere in gleichem Maasse steigt.

[1]) Derselbe kostet 60 Mark bei Messter, Berlin, Friedrichstrasse 99.

Man ist also im Stande ununterbrochen comprimirte oder verdünnte Luft anzuwenden.

Am Boden beider inneren Gefässe ist je ein Gummischlauch befestigt, beide Schläuche laufen in einen zweifach gebohrten Hahn aus. Dieser Hahn steht mit einem zweiten Hahn in Verbindung, an welchem sich das Mundstück befindet. Der letztere Hahn steht mit dem ersteren und mit der atmosphärischen Luft in Verbindung; während der erste Hahn mit einem Cylinder und mit dem Mundstück communicirt, steht der andere Cylinder mit der atmospärischen Luft in Verbindung oder umgekehrt. Der zweifach gebohrte Hahn ist so construirt, dass es nur einer einmaligen Umdrehung bedarf, um den einen Cylinder steigen oder sinken zu lassen, während man mit dem Hahn des Mundstückes die Athemzüge regulirt.

Ist z. B. der rechte Cylinder hochgestellt und man benutzt comprimirte Luft, so stellt man den doppelten Hahn nach rechts und lässt, indem man mit dem zweiten Hahn die Athemzüge regulirt, diese Luft athmen. Ist dieser Cylinder unten angelangt, so braucht man nur den doppelten Hahn nach links zu drehen und die Gewichte auf den andern Cylinder zu setzen, um sofort weiter athmen zu können. Bei verdünnter Luft ist das umgekehrte Verhältniss anzuwenden.

Man kann ununterbrochen auch comprimirte Luft einathmen und in verdünnte Luft ausathmen, oder umgekehrt, kurz, es stehen Einem alle gewünschten Modificationen zu Gebote, und bedarf es blos der Stellung der Hähne, um sofort zum Gebrauch schreiten zu können.

Wer bereits einen Waldenburg'schen Apparat besitzt, kann sich durch Aufstellung eines zweiten Cylinders und Gebrauch des beschriebenen Hahnes dieselben Vortheile verschaffen.

Der pneumatische Apparat von Dr. Finkler, Franz Müller und Dr. W. Kochs in Bonn [1]) dient dazu, beim Einathmen comprimirte Luft in die Lunge zu drücken und das Ausathmen durch Aussaugen der Luft aus der Lunge zu unterstützen.

Ein Cylinder a aus starkem Zinkblech nimmt das Sperrwasser auf, er ist 25 cm breit; seine Bodenplatte wird von den weiten Röhren r' und r mit 1.5 cm innerem Durchmesser durchsetzt. In diesen Cylinder wird eine an der Kette L hängende und durch Gewichte G ausbalancirte Doppelglocke gestellt.

Die innere Glocke b ist 35 cm hoch und 16 cm breit. Die äussere Glocke c umgiebt die innere b ringförmig; sie ist 70 cm hoch und 4 cm weit. Die Glocken sind aus weitaus dünnerem Zinkblech als Cylinder a gefertigt. Auf die innere Glocke b ist die Röhre k mit nach innen schlagendem Ventil d aufgesetzt, während die Röhre r aus der Glocke nach der Gesichtsmaske s führt. Die äussere Glocke c trägt ein nach aussen schlagendes Ventil d'; die Röhre r' führt aus Glocke c nach der Gesichtsmaske s.

Auf die Röhren r und r' sind zwei Gummischläuche aufgeschoben, welche vermittelst eines T-förmigen Stückes mit Gesichtsmaske s in Verbindung stehen. Mittelst einer Doppelklemme wird durch Druck der Hand der eine Schlauch verschlossen, während der andere sich öffnet.

Der Apparat wird durch Einlass n mit Wasser gefüllt, dann wird der Wassereinlass fest mit Gummistopfen verschlossen.

Die Kette L ist auf dem Umfang des Rades m' befestigt. Rad m

[1]) Derselbe kostet 105 Mark bei Dr. Geissler Nachf., Bonn a. Rh.

sitzt auf gleicher Axe wie Rad m' fest und trägt auf dem Umfang die Kette L' für das Gegengewicht mit Handgriff.

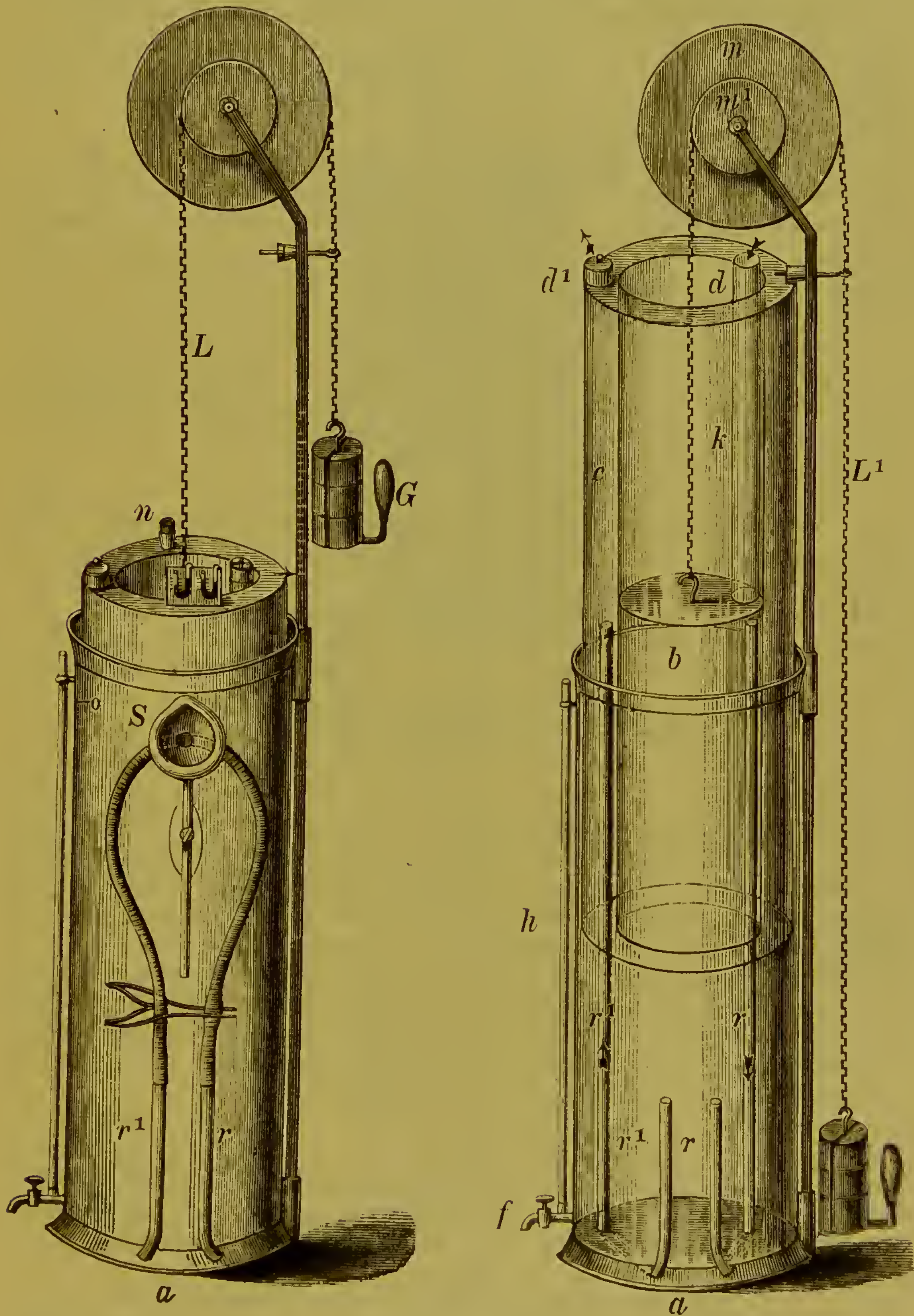


Fig. 3.

Der Radius des Rades m ist doppelt so gross als der des Rades m', so dass das Gegengewicht nur gleich zu sein braucht der Hälfte des Gewichtes der Doppelglocke.

Belastet man das Gegengewicht durch Auflegen weiterer Gewichte, so wird die Doppelglocke gehoben. Dabei schliesst sich das Ventil d¹, und öffnet sich das Ventil d. Wird nun zugleich der Gummischlauch auf r, der aus dem inneren Cylinder b zur Maske führt, zugekniffen und damit der Schlauch auf r¹ geöffnet, der aus der äusseren Glocke c zur Maske führt, so saugt die Glocke c Luft aus der Maske (bezw. Lunge), und Glocke b füllt sich durch ihr offenes Ventil d mit Luft aus der umgebenden Atmosphäre.

Hebt man jetzt am Handgriff das Gegengewicht in die Höhe, so fällt vermittelst eigener Schwere die Doppelglocke herab. Oeffnet man nun den Schlauch auf r und schliesst den Schlauch auf r¹, so wird die Luft aus Glocke b durch den Schlauch in die Gesichtsmaske (bezw. Lunge) gepresst. Die Glocke c dagegen lässt ihre Luft durch das offene Ventil d¹ in die Atmosphäre entweichen.

Beim Niedersinken der Doppelglocke entleert die innere Glocke b also in die Maske (bezw. Lunge) durch Röhre r die Luft, die sie vorher durch Ventil d aus der Atmosphäre eingesaugt hatte, während die äussere Glocke c die vorher durch Röhre r¹ aus der Maske (bezw. Lunge) gesaugte Luft durch Ventil d¹ nach aussen entleert.

Der Grad der Verdünnung und der Compression lässt sich variiren durch Veränderung des Gegengewichts und Veränderung des Gewichts der Doppelglocke vermittelst Auflagerungen von Bleiplatten. Diese Variationen sind empirisch bestimmt und an dem zum Apparat gehörenden Gewicht vermerkt und so bemessen, dass man eine Saugkraft von — 2 cm Quecksilber und eine Druckkraft von +2 cm Quecksilber erreichen kann.

Das an jeder Glocke angebrachte offene Quecksilbermanometer zeigt den jeweiligen Druck in der inneren Glocke oder äusseren Glocke an.

Das Gegengewicht ist so bemessen, dass es die Glocke mit Belastungsgewicht mit gewünschter Saugkraft hinaufzieht, während dadurch, dass das Gegengewicht bis zum Erschlaffen der Kette angehoben wird, die Glocken mit Belastungsgewichten mit hinreichender Kraft niedersinken. Das Maximum des zu hebenden Gegengewichtes ist ca. 5 kg.

Das Maximum des Weges, den das Gegengewicht macht, ist 70 cm gewählt. h ist eine Wasserstandsröhre und f der Auslasshahn. Die Ventile sind runde Gummischeiben von 8 cm Durchmesser.

Diesen Apparat hat Dr. Bayer in Brüssel in der Art verbessert, dass er am Hahn ein kleines Reservoir anbrachte, in welches der Schlauch eines mit Sauerstoff oder einem anderen Gase gefüllten Ballons mündet. man kann so bei der Einathmung dem Patienten neben der comprimirten Luft noch ein beliebiges Gas beibringen.

Eine andere Verbesserung besteht darin, dass die Maske in der Weise mit dem Apparat fest verbunden ist, dass der Patient sich im Stehen mit dem Gesicht gegen dieselbe lehnen kann. Einmal wird hierdurch die Maske fester gegen das Gesicht gepresst und so der beste Abschluss erzielt, sodann ist diese Stellung für eine ausgiebige Erweiterung des Brustkorbes am günstigsten.

Die sehr billigen und praktischen Biedert'schen Rotationsapparate[1]. Der grosse (Fig. 4 und 5) besteht in einem cylinderförmigen,

---

[1]) Erklärung zu Biedert's grösserem Rotationsapparat. In Fig. 4 ist der Balg mit Luft gefüllt, in Fig. 5 entleert; aa der 50 cm hohe, 20 cm im

ziehharmonikaartig gebauten, mit hölzernen Deckeln geschlossenen Balg, ist in einem Eisengestell aufgehangen, um seine Längsachse drehbar und an dem einen Ende mit Schlauch und Mundmaske verbunden. Auf den einen Deckel werden scheibenförmige Gewichte aufgeschnallt; je

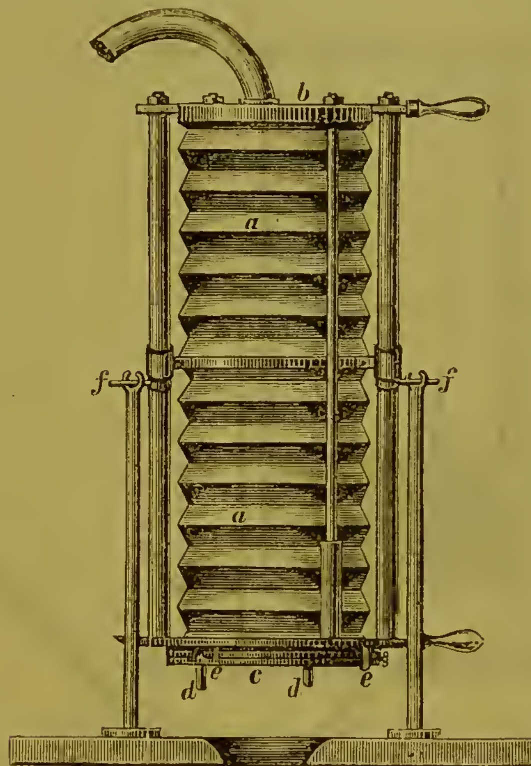


Fig. 4.

nachdem dieselben mit dem Balg nach oben oder unten gedreht werden, drücken sie ihn entweder zusammen und verdichten die in ihm enthaltene Luft, oder streben, ihn in die Länge zu dehnen, also seine Innenluft zu verdünnen. Der Grad der Luft-Verdichtung und -Verdünnung kann nicht an einem Manometer abgelesen werden; aber der Apparat ist auf seine Gewichte mit ziemlicher Genauigkeit graduirt, und diese entsprechen folgenden ± Druckgraden:

2,5	Pfund	=	$^1/_{144}$	Atmosphärendruck	=	5	mm	Quecksilber,
5,0	„	=	$^1/_{92}$	„	=	8	„	„
10,0	„	=	$^1/_{54}$	„	=	14	„	„
20,0	„	=	$^1/_{29}$	„	=	26	„	„
30,0	„	=	$^1/_{20}$	„	=	38	„	„

Man beginnt mit 5—10 Pfund und steigt immer um 2,5 Pfund.

Durchmesser habende Balg, oben durch einen in Fig. 4 deutlichen Holzdeckel (b) geschlossen, unten die plattenförmigen Gewichte c tragend. d eiserne Stifte, in welche die plattenförmigen Gewichte gesteckt werden. e Lederriemen, mit denen die Gewichte festgeschnallt werden. f Achse, um welche der Apparat gedreht wird. Das Uebrige ergiebt die einfache Betrachtung. Der grosse Rotationsapparat kostet bei Instrumentenmacher Jochem in Worms a. Rh. 42 Mark, der kleine 20 Mark.

Bei dem kleineren von Biedert construirten Rotationsapparat wird der Balg an einen Tischrand angeschraubt; der Balg mit den aufgeschnallten Gewichten oben, wenn man comprimirte, unten, wenn man verdünnte Luft anwenden will.

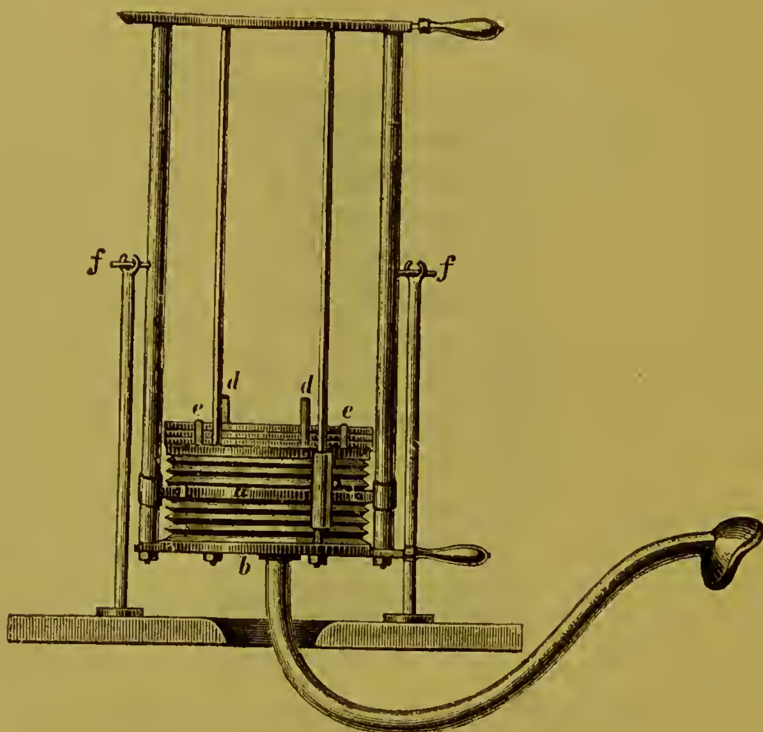


Fig. 5.

Das sinnreiche Geigel'sche Schöpfradgebläse [1]) besteht aus 2 診Haupttheilen: einem äusseren aus Eisenblech luftdicht zusammengefügten und bis zu einer bestimmten Höhe W mit Wasser gefüllten Gehäuse (Mantel) M, in dessen Innern ein senkrecht stehendes Rad, das Zellenrad oder Schöpfrad (Z) bei seinen von Aussen bewirkten Umdrehungen mittelst eigener zellenartiger Räume (Z 1—12) Luft durch eine Wasserschicht hindurch in den inneren Haupttheil, eine eiserne Glocke (von unten weiter, oben enger Oeffnung) einpumpt. Schliesst man die obere Oeffnung der letzteren, so sammelt sich bei fortwährender Umdrehung des Zellenrades immer mehr Luft in dem Glockenraum an; hierdurch wird das ursprüglich bis zur Wasserlinie WW in demselben befindliche Wasser durch die untere Glockenmündung GG verdrängt und geht in den Mantelraum über. Wenn auf solche Weise mit dem zunehmenden Umfange der Luft im Glockenraume die Wasserhöhe in demselben beispielsweise bis zur Linie W_1W_1 sinken muss, so steigt auf der anderen Seite im Mantel gleichzeitig der Wasserspiegel proportional der aus der Glocke verdrängten Wassermasse bis zur Linie W_2W_2. Der auf solche Weise erzeugte Unterschied in der Höhe der beiden Wasserstände

[1]) Zu beziehen von Professor Wilh. Hess, Vorstand der mechan. Abtheilung der K. Kreisgewerbeschule Würzburg, der kleine Schöpfradventilator für 160 Mark, der einfache grosse Schöpfradventilator für 480 Mark, der doppelte für 900 Mark.

ergiebt unmittelbar den Atmosphärendruck, der auf der Luft des Glockenraumes lastet, oder das Maass der Spannung, welche dieselbe von einer Wassersäule erleidet, deren Höhe jenem Unterschiede gleich ist. Wird jetzt die Glocke oben (bei G_1) geöffnet, so strömt hier die in solcher Weise gespannte, d. i. verdichtete Luft aus. Da aber durch entsprechende Umdrehungsgeschwindigkeit des Zellenrades dem Glockenraum immer wieder die gleiche Luftmenge, welche oben ausströmt, von unten zugeführt wird, so kann der Luftdruck in der Glocke trotz Offenstehens

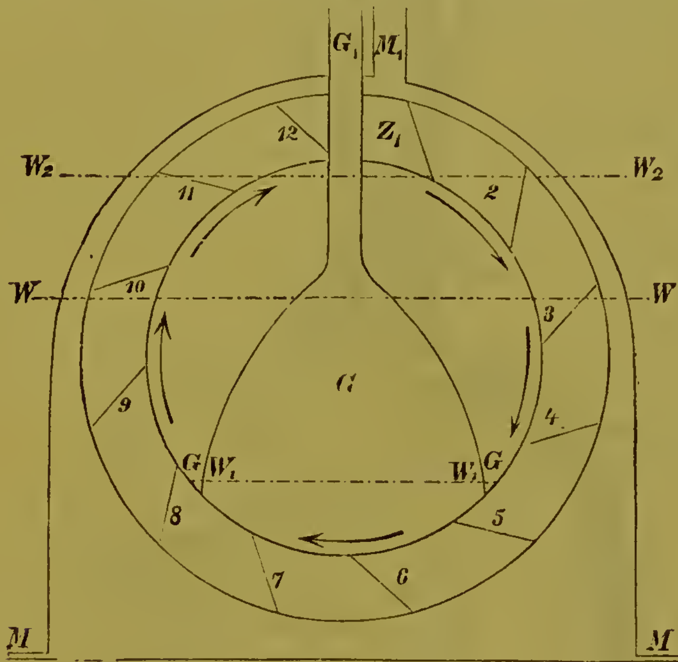


Fig. 6.

des engen Glockenrohres constant auf einer beliebigen Höhe erhalten werden. Wird umgekehrt die Oeffnung M_1 des Mantelraumes geschlossen, während von Anfang an die Glockenmündung G_1 geöffnet bleibt, so wird durch Drehen des Zellrades in der angedeuteten Richtung die in dem Mantelraum befindliche Luft allmälig entfernt und in den Glockenraum übergeführt, aus dessen oberer Oeffnung sie sogleich wieder entweicht. Es entsteht somit im Mantelraum eine Luftverdünnung, wodurch der Wasserspiegel in diesem angesaugt wird und steigt, während er in der Glocke fällt. Diese Verdünnung entspricht ebenso, wie bei der vorherigen Verdichtung der Differenz des Höhenstandes beider Wasserspiegel. Analog dem früheren Vorgange bleibt diese Verdünnung nach Wiedereröffnung von M_1 constant, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit des Zellrades und somit die Luftförderung der Zellen aus dem Mantelraume der durch M_1 immer wieder neu einströmenden Luftmenge proportional ist.

Da die Differenz der Wasserspiegel eine Höhe von 515 mm erreichen kann, so kann man mittelst des Geigel'schen Ventilators beliebige Luftspannungen in positivem und negativen Sinne bis zu $^1/_{20}$ Atmosphärendruck erzeugen. Die Luftmenge, welche durch 1 Umdrehung des Schöpfrades (= 10 Umdrehungen der an der äusseren Mantelfläche angebrachten und die Drehung des Schöpfrades vermittelnden Kurbel) in die Glocke befördert wird, beträgt 32 Liter. Wenn man daher in der Mi-

unte nur 2 Umdrehungen des Schöpfrades oder 20 Umdrehungen der Kurbel bewirkt, so beträgt die von dem Apparat in der Secunde gelieferte Luftmenge von beliebiger Spannung über 1 Liter, eine vollständig zu pneumato-therapeutischen Zwecken hinreichende Menge, welche aber

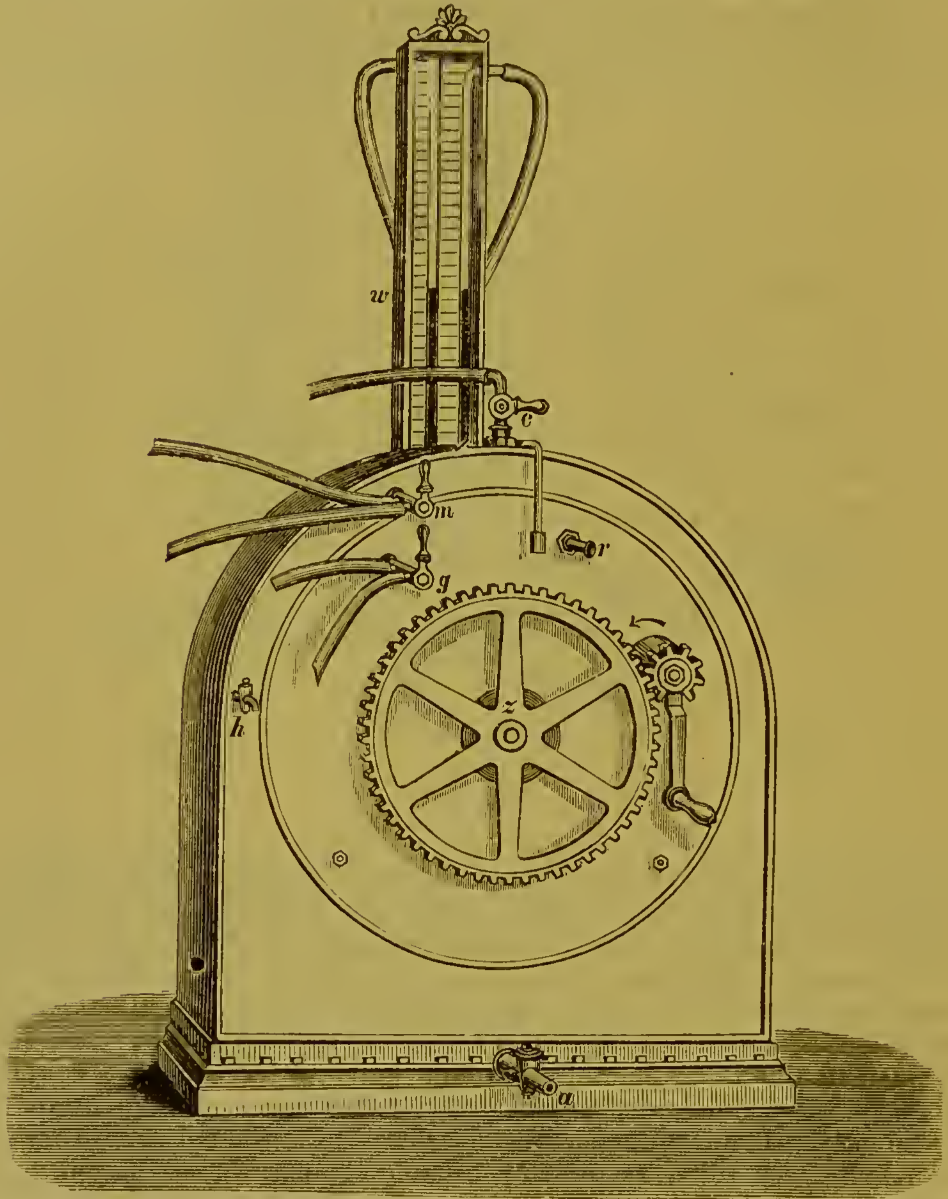


Fig. 5. Geigel's Schöpfradgebläse. e Einströmungshahn, durch den die äussere Luft in den Mantelraum gelangt. g Glockenventil, aus welchem u. A. die verdichtete Luft des Glockenraumes bezogen wird. m Mantelventil, in welches u. A. in den verdünnten Luftraum des Mantels ausgeathmet wird. r Reserveventil des Glockenraumes, welches z. B. bei Benutzung verdünnter Luft geöffnet wird. h Höhe des Wasserspiegels bei Ruhe des Apparates. a Hahn zum Abfliessenlassen des Wassers. z Mit dem inneren Schöpfrad in Verbindung stehendes Zahnrad. W Doppeltes Wassermanometer.

jederzeit durch schnelleres Drehen gesteigert werden kann. Die grösstmögliche Wirkung des Apparats wird erreicht, wenn das Schöpfrad

3 Mal in der Minute (= 30 Kurbelumdrehungen) umgedreht wird; bei dieser Maximalleistung werden 96,000 ccm Luft in der Minute gefördert; ein gesunder Mann von der enormen Lungencapacität von 5000 ccm kann aber in 1 Minute höchstens 50,000 ccm einathmen. Kranke höchstens 30,000 ccm.

Der grössere Geigel'sche schwer transportirbare Apparat hat eine Höhe von 1 m, eine Breite von 0,97 m und eine Tiefe von 0,27 m.; sein Gewicht ohne Wasserfüllung beträgt einschliesslich der vollen Armatur 160 Kilo. Der kleine leicht tragbare Apparat hat nur eine Höhe und Breite von 0,6 m, Tiefe von 0,28 m und ein Gewicht von 30 Kilo; dafür kann die Spannung der Glockenluft auch nur auf höchstens $^1/_{40}$ Atmosphärendruck gebracht werden.

Der Hauke'sche erste, eigentlich nur für die Behandlung des Lungenemphysems und Croups gebaute Apparat, in welchem die Füllung oder Entleerung des Luftbehälters durch einen Blasebalg, die Grösse des Druckes durch eine Wassersäule bewirkt wird, hat hauptsächlich die Nachtheile, dass die von ihm ausgeübten Drucke zu niedrig (bis kaum $^1/_{40}$ Atmosphäre) und inconstant sind, und dass, wie auch beim Geigelschen, ein eigener Diener zur Handhabung nöthig ist.

Der Störk'sche Schwing- oder Schaukelkessel, der auf dem Princip communicirender Röhren beruht und aus einem Doppelkessel besteht, der mittelst einer Achse sehr leicht nach rechts und links geneigt werden kann, dessen beide Hälften nur unten mit einander in Verbindung stehen. Der eine Kessel ist oben geschlossen, der zweite offen. Wenn der Kessel nach der offenen Seite hin geneigt wird, so fliesst ein Theil des in der Ruhelage sich befindenden Wassers aus der geschlossenen Luftkessel- in die offene Kesselhälfte; in Folge des hierdurch in dem ersteren entstehenden grösseren Luftraums muss die darin befindliche Luft ausgedehnt (verdünnt) werden. Pendelt man sodann den Apparat nach der anderen Seite zum Luftkessel hin, so strömt jetzt soviel Wasser aus dem Reservoir zum Luftkessel, als die nun eintretende Luftcompression zulässt. Bei der Neigung des Apparats nach der Luftkesselseite athmet man verdichtete Luft ein; bei der Schwingung gegen den offenen Theil (Wasserbehälter) athmet man in verdünnte Luft aus.

Fränkel's billiger pneumatischer Apparat[1]) hat die Gestalt und den Balg einer Ziehharmonika; zieht man diesen auseinander, so verdünnt, drückt man ihn zusammen, so verdichtet man die in ihm enthaltene Luft und kann dann nach Belieben entweder die eine ein- oder in die andere ausathmen. Die Grösse der zu erzielenden ± Drucke hängt einzig von der Kraft, bzw. Kraftentfaltung des den Apparat selbst dirigirenden Kranken oder des Gehülfen ab.

2) Die Doppelapparate.

Um die nach einer verhältnissmässig kleinen Zahl von Athemzügen immer wieder nothwendig werdende und Zeit kostende Neufüllung der nach dem Waldenburg'schen Princip gebauten Apparate zu umgehen; aber auch, um die Möglichkeit zu gewähren, abwechselnd und unmittelbar auf einander folgend verdichtete Luft ein- und in verdünnte Luft

[1]) Derselbe kostet mit Einschluss der Verpackung 12 Mark. Instrumentenmacher Rudolf Detert, Berlin, Französische Strasse 58.

ausathmen zu können (combinirte Athmungsmethode); ferner auch, um nicht aus demselben Cylinder einathmen zu müssen, in den vorher ein Anderer seine Lungenluft entleert: hat man eigene Doppelapparate construirt, oder zu demselben Behuf 2 einfache in geeigneter Weise mit einander verbunden, welche allen diesen Wünschen gerecht, dadurch aber schwerer tragbar werden.

Der zuerst von Cube construirte besteht aus 2 neben einander in einem hölzernen Rahmen befestigten dem Waldenburg'schen ähnlichen einfachen Apparaten, aus deren einem der Kranke verdichtete Luft einathmet, in deren anderen, die Luft verdünnt enthaltenden er ausathmet.

Weil[1]) verknüpfte geradezu 2 kleine Waldenburg'sche Apparate durch eine über eine Rolle laufende Schnur so mit einander, dass immer der eine steigt und sich mit Luft füllt, während der andere leergeathmet wird und sinkt. Indem nun die Gewichte des herunter gesunkenen letzteren auf ersteren übertragen werden, kann dieser sogleich wieder zum Einathmen weiter benutzt werden; während nun dieser wieder sinkt, steigt jener; und so kann continuirlich verdichtete und bei umgekehrter Anwendung verdünnteLuft verwendet werden.

Auch Geigel verband 2 seiner Schöpfrad Ventilatoren mit einander zu einem Doppelapparat, aber natürlich nur zum Behuf combinirter Einathmung verdichteter und Ausathmung in verdünnte Luft, da eine continuirliche Athmung schon mit seinem einfachen Ventilator ermöglicht wird.

Die meisten Pneumatotherapeuten haben weder von der continuirlichen, noch von der combinirten Athmung besondere Vortheile gesehen und halten deshalb die Doppelapparate für überflüssig; namentlich hat Waldenburg nachzuweisen gesucht, dass durch die combinirte Methode keineswegs eine stärkere Lungenlüftung erzielt wird, wie man von vornherein glauben sollte, als bei der einfachen Einathmung verdichteter, oder der einfachen Ausathmung in verdünnte Luft (vgl. S. 27).

3) Nebenapparate.

Um eine gut schliessende Verbindung der die verdichtete und verdünnte Luft leitenden Schläuche mit dem Mund und der Nase herzustellen, wendet man am zweckmässigsten Mund- oder Mund-Nasen-Masken (für jeden Kranken eigene) an, welche sich vermöge eines Randpolsters gut an das Gesicht anschliessen. Weniger vortheilhaft und weniger empfehlenswerth sind die in den Mund zu steckenden Mundstücke. Unter allen Umständen müssen die zuleitenden Schläuche ein weites Lumen haben, um die Druck- und Zugwirkungen der zugeleiteten Luft nicht abzuschwächen; gleich weit, wie die Schläuche, müssen auch die Ansatzröhren und die Bohrlöcher an den Masken sein.

Recht zweckmässig scheint ein kleiner von J. und R. Füth angegebener Apparat zu sein, mittelst dessen der Zutritt der druckveränderten Luft zu der Maske durch die Athmung selbst regulirt wird. Erst diese Verbesserung gestattet die Anwendung der pneumatischen Apparate auch bei Kindern und ermöglicht die im therapeutischen Theil geschilderte pneumatische Therapie der Rachitis des Brustkorbs.

---

[1]) s. S. 7.

Der Apparat besteht in Folgendem: Ein Blechcylinder (Figur 8A) ist vorn durch eine Gummimembran (a) abgeschlossen; in zwei einander gegenüberliegende Stellen seiner Seitenwandung, sowie in seine hintere Wand sind mit ihm communicirende cylinderförmige Hülsen (b, b, c) eingelöthet, auf welche Gummischläuche gezogen sind. Der von der hinteren Wand abgehende Gummischlauch führt zur Athmungsmaske, die beiden seitlichen Schläuche zu den die druckveränderte Luft fassenden Behältern (B, B_1). Auf dem Wege zu diesen Luftbehältern gehen die

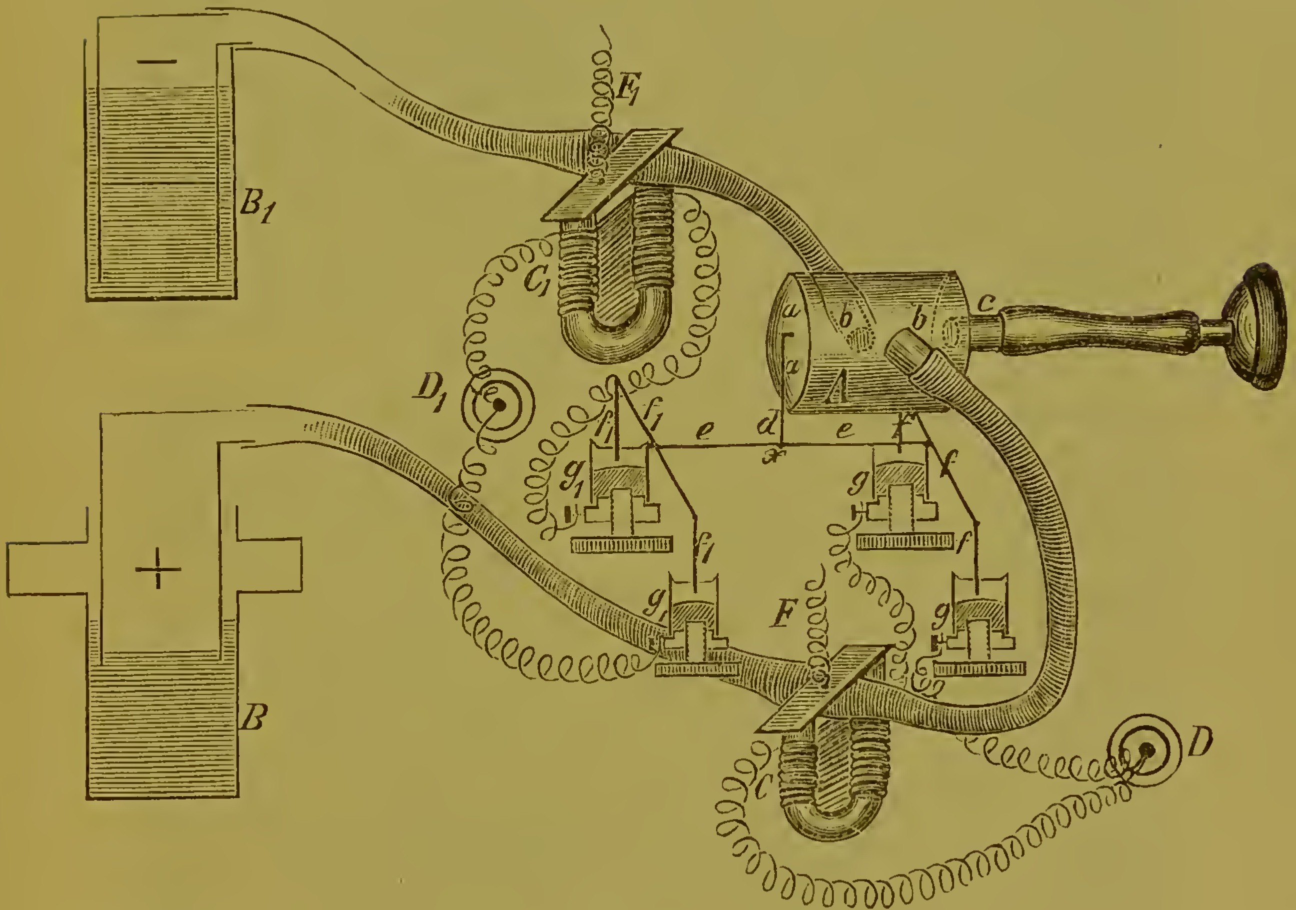


Fig. 8.

seitlichen Schläuche jeder zwischen einem Elektromagneten und dessen Anker (C, C_1) hindurch. An den Durchgangsstellen sind metallene Hähne angebracht, welche durch Spiralfedern geschlossen gehalten werden. Im Ruhezustande ist also durch die Hähne die Communikation zwischen Luftbehälter und Athmungsmaske aufgehoben.

Werden die Eisenkerne magnetisch und ziehen den Anker an, so werden dadurch die Hähne geöffnet und die Communikation zwischen dem Luftbehälter und dem Blechcylinder resp. der Athmungsmaske frei gegeben, verlieren die Eisenkerne ihren Magnetismus, so wird der Anker durch eine Feder in die Höhe gezogen und die Communikation ist wieder abgesperrt. Das Freiwerden und Geschlossenwerden der beiden Communikationen regulirt die Athmung.

Von der Mitte nämlich der Gummimembran a des Blechcylinders A

hängt in einem Gelenk ein dünner Messingstab (d) vertical herab. Derselbe ist beweglich um eine senkrecht unter dem Aufhängepunkte befindliche Axe (x). An das untere Ende des verticalen Messingstabes ist ein zweiter horizontal verlaufender Messingstab (e) angelöthet und quer an die Enden des letzteren je ein in seinen Enden vertical gerichteter und in kleine Platindrähtchen auslaufender Kupferdraht (fff $f_1f_1f_1$). Die beiden Kupferdrähte sollen die um die beiden Elektromagneten kreisenden Ströme öffnen und schliessen und tauchen deshalb mit ihren Platinenden in Glasröhrchen, die zum Theil mit Quecksilber gefüllt sind und an welche seitlich die ebenfalls in Platinenden auslaufenden Poldrähte der beiden elektrischen Batterien (D D_1) hinangeleitet sind. Die Glasröhrchen sind in verticaler Richtung verschieblich. Am Boden sind sie durch ein angekittetes Eisenplättchen verschlossen. In diesen Boden ist ein Gewinde eingeschnitten, in welchem eine eiserne Schraube sitzt, mittelst deren die Höhe des Quecksilberspiegels in den Röhrchen fein regulirt werden kann. Die Enden der Drahtspiralen, welche um die Eisenkerne der Magnete gewickelt sind, sind an je eines der den Boden bildenden Eisenplättchen angeschraubt. Auf das Quecksilber in den Röhrchen ist etwas verdünnter Alkohol gegossen, um die Oberflächen-Oxydation des Metalls zu vermeiden.

Vor dem jedesmaligen Gebrauche des Apparates schweben beide Kupferdrähte über dem Quecksilber der Glasröhrchen; beide Ströme sind geöffnet, beide Anker von den jetzt nicht magnetischen Eisenkernen entfernt, beide Communikationen zwischen der Athmungsmaske und den Luftbehältern unterbrochen. Wird nun durch die Maske eingeathmet, so wird die Luft im Blechcylinder verdünnt und der Druck der äusseren atmosphärischen Luft treibt die Gummimembran nach innen. Da die Membran den verticalen Messingstab d mit nach innen zieht und ihn um die Axe x dreht, so wird dasjenige Ende des horizontalen Messingstabes e, welches den Kupferdraht fff trägt, in das Quecksilber der Glasröhrchen hineingetaucht; dadurch wird der Strom, welcher durch den Elektromagneten C geht, geschlossen und die Passage für die im Behälter B befindliche (comprimirte Luft) frei. Bei der Ausathmung bewegt sich die Gummimembran in entgegengesetzter Richtung, der Kupferdraht $f_1f_1f_1$ wird in das Quecksilber seiner Glasröhrchen hinein getaucht und der Kupferdraht fff wird heraus gehoben. Es ist jetzt der Anker des Elektromagneten C in die Höhe geschnellt, der Anker des Elektromagneten C_1 wird angezogen und die Respirationsorgane stehen in Verbindung mit der im Behälter B_1 eingeschlossenen (verdünnten) Luft.

Das erste so angefertigte Modell erwies sich als nicht functionsfähig und zwar aus folgendem Grunde. Ist zu Beginn der Einathmung die Gummimembran nach innen gedrückt, so tritt die verdichtete Luft durch den Blechcylinder hindurch in die Athmungsorgane ein und drückt zugleich wieder die Gummimembran nach aussen, da ja jetzt im Blechcylinder der Druck höher ist als der atmosphärische Druck. Dadurch wird der Strom, welcher durch den Elektromagneten C geht, aber wieder geöffnet und es schneidet die verdichtete Luft sich selbst den Weg ab, freilich immer nur für einen Moment, denn durch die fortdauernde Einathmung wird sofort die Luft im Blechcylinder wieder verdünnt und ihr Druck geringer als der atmosphärische Druck. Auf diese Weise wird die Einathmung der verdichteten Luft keine continuirliche, sondern eine

ruckweise erfolgende. Dieser Uebelstand wird dadurch bedingt, dass während der Athmung der druckveränderten Luft der Luftdruck zu beiden Seiten der Membran ein stets wechselnder ist, und man begegnet ihm durch folgende Einrichtung, die es ermöglicht, dass sowohl in der Ruhe als auch während der Athmung der druckveränderten Luft der Luftdruck zu beiden Seiten der Gummimembran ein gleicher ist.

Vor dem Blechcylinder A (Fig. 9) bringt man einen gleich grossen Blechcylinder (B) an, der durch die Gummischläuche h h mit den von den Luftbehältern kommenden und zu dem Raume A führenden Gummischläuchen communicirt. Die Elektromagneten befinden sich bei C und C_1 und es pressen also ihre Anker beide Schläuche zusammen. Die Regulation durch die Metallhähne bleibt die gleiche. Jetzt dringt bei der Einathmung die verdichtete Luft nicht nur in den Raum A ein,

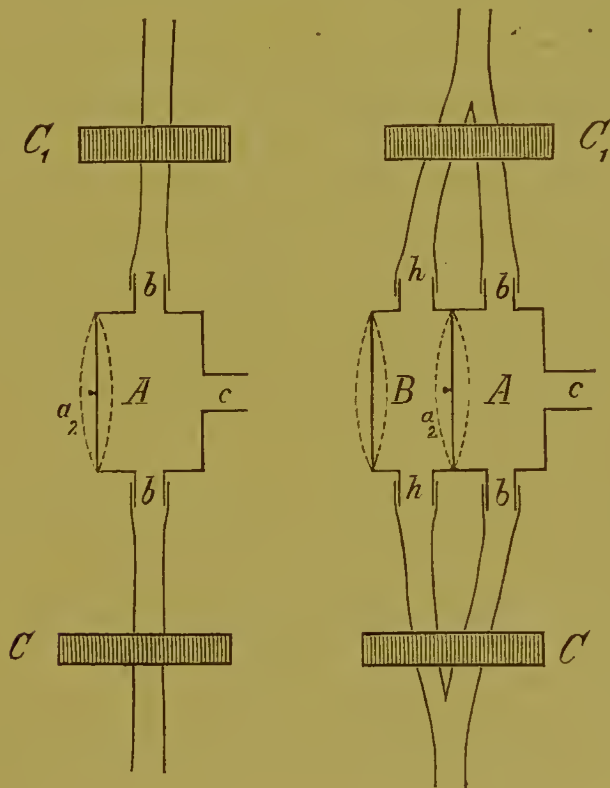


Fig. 9.

sondern auch in den Raum B und es ist in Folge dessen während der ganzen Einathmung der Luftdruck zu beiden Seiten der Membran ein gleicher. Da, wenn der Raum im Blechcylinder B vollkommen abgeschlossen ist, die durch die Ausathmung zu leistende Hervortreibung der Membran, etwa in die Lage a_2, immer mit der Verdichtung der im Raume B enthaltenen Luft einhergehen muss, diese Luftverdichtung aber eine grössere, die ruhige Athmung störende Kraft der Ausathmung nothwendig macht, so hat die Wandung des Raumes B eine kleine Oeffnung, durch welche bei Beginn der Ausathmung das hindernde Plus von Luft

entweicht. Allerdings tritt während der ganzen Einathmung auch durch diese Oeffnung verdichtete Luft aus; deren Menge kann jedoch bei genaueren Untersuchungen gemessen werden und eventuell lässt sich die Kraft ihres Stromes noch anderweitig verwenden. Analog liegen die Verhältnisse für den Beginn der Einathmung und für die Dauer der Ausathmung.

Herr Mechaniker Wolz in Bonn gab dem Apparate durch zweckmässige Anordnung eine gedrängtere Form, so dass seine Grösse diejenige einer gewöhnlichen Cigarrenkiste nur um ein Geringes übersteigt.

Um die zu athmende Luft in kalten Wintern zu erwärmen und um medicamentöse Dämpfe derselben beizumengen, kann man zwischen den Apparat und die Maske eine Wulff'sche Flasche einschalten und die Luft vor der Verwendung durch das in derselben befindliche erwärmte oder mit Arzneien geschwängerte Wasser strömen lassen; zu letzterem Behuf kann auch der von Biedert angegebene Medicamentenköcher, ein ebenfalls zwischen Apparat und Mundstück eingeschalteter und mit Schwamm gefüllter Glascylinder verwendet werden. (Vgl. übrigens S. 21.)

Um ganz reine Luft in den Apparat zu bekommen, lässt man am zweckmässigsten die von ausserhalb des Fensters bezogene Luft zuerst durch einen mit Watte gefüllten Trichter oder einen mit Watte gefüllten und in mehrere Kammern getheilten Kasten hindurchstreichen.

Da man am besten im Sitzen die Athmungen vornimmt und da das lange Halten und Anpressen der Masken auf die frei gehaltenen Arme bald stark ermüdend wirkt, hat man für einen mit hoher Lehne zum bequemen Aufsetzen der Ellenbogen versehenen Sessel zu sorgen. Eine zweckmässige Verbesserung ist es, den Patienten im Stehen athmen und mit dem Gesicht gegen die festgestellte Maske athmen zu lassen, wie dies Bayer in seiner Modifikation des Finkler und Kochs'schen Apparates gethan hat.

Hier darf auch nicht unterlassen werden zu erwähnen, dass es behufs ordentlicher Leitung der pneumatischen Behandlung unerlässlich ist, mittelst des Pneumatometers vor und während der Behandlung von Zeit zu Zeit die Kraft der Ein- und Ausathmung und mittelst des Spirometers die vitale Lungencapacität zu messen.

Von Schreiber sind noch als Unterstützungsmittel der pneumatischen Behandlung das Compressorium und die elastischen Corsets angegeben; diese Hülfsmittel sind so wichtig und bei der Behandlung gewisser Krankheitsformen so ausschlaggebend, dass ihre Besprechung an geeigneter Stelle gesondert erfolgen muss. (Vgl. Schreiber's Elastisches Corset.)

4) Gebrauchsweise der Apparate.

Die Luft für die Apparate wird am besten von ausserhalb des Zimmers durch eine Schlauchleitung bezogen und von jedem anhaftenden Staube durch Watte, die man in jenen Schlauch mittelst eines geeigneten mehrfach gekrümmten Behälters einschaltete, befreit. Am zweckmässigsten lässt man den Kranken während der Athmungen sich sehr bequem mit angelegtem Rücken setzen, aber so, dass die Freiheit im Athmen nicht beengt wird. Die Dauer einer Sitzung lässt man von 50 allmälig bis auf 100 und 150 Athemzüge steigen, indem man immer das Behagen oder Unbehagen, den guten oder

weniger guten Erfolg zum Maassstab der Dauer nimmt. Alle 30 bis 50 Athemzüge lässt man den Kranken 1—5 Minuten aussetzen und in dieser Pause im Freien promeniren. Ueberhaupt muss jeder Kranke unmittelbar nach der Anwendung des Apparates sich in das Freie (nicht auf staubige Strassen, sondern in staubfreie Anlagen) begeben. Selbstverständlich muss der Kranke am Apparate athmen lernen, er muss also seine ersten Athmungsversuche unter persönlicher Leitung des Arztes unternehmen. Sehr häufig versucht nämlich der ungeübte Kranke während des Einathmens comprimirter Luft in den Apparat hineinzuathmen, oder er unterbricht plötzlich das Ausathmen in verdünnte Luft, um tief Athem zu schöpfen. Diese und ähnliche reflectorische Vorgänge können unter besonnener Leitung leicht unterdrückt werden, während sie übersehen oder vernachlässigt den Kurerfolg beschränken oder vereiteln können.

Einer etwaigen Ansteckungsmöglichkeit bei gleichzeitiger Behandlung mehrerer Kranken mit 1 Apparat beugt man am besten dadurch vor, dass man jedem Kranken seine eigene Maske kaufen und nur diese von ihm benutzen lässt. Das häufig zu wechselnde Wasser der Apparate sichert man vor Infection und Fäulniss am zweckmässigsten durch Beimischung von so viel Salicylsäure, als sich in demselben lösen lässt.

Man kann mit der pneumatischen Behandlung noch andere Verfahrungsweisen verbinden: wenn man z. B. die verdichtete Luft vorzugsweise auf die Lungenspitzen oder auf das Herz wirken lassen will, schlägt Waldenburg Umwicklung des unteren Brustabschnittes mit breiten Schnürbinden vor. Bei sehr starker Ueberfüllung der Bronchien mit Schleim fand ich selbst einen viel rascheren Erfolg bei Combination der Einwirkung verdichteter Luft mit der activen Gerhardt'schen Compression der Brustflanken.

Eine gleichzeitige Verbindung der pneumatischen Behandlung mit einer Schwängerung der eingeathmeten verdichteten Luft mit flüchtigen oder verdampfenden Medicamenten (Terpentin, Theer u. s. w.) halte ich für eine unnütze und sogar gefährliche Spielerei; denn die Wirkung der Medicamente kommt auch bei der gewöhnlichen Inhalationsmethode zur Geltung; zudem wirkt nach Biedert die mit Medicamenten geschwängerte comprimirte Luft viel zu reizend ein und hat, wie er glaubt, bei einem seiner Kranken sogar eine Lungenentzündung hervorgerufen.

Physiologische Wirkungen.

Wir betrachten in Folgendem vorzüglich nur die Wirkungen eines $\pm$ Druckes von $^1/_{90}$—$^1/_{40}$ Atmosphäre, da stärkere Drucke kaum je in Anwendung kommen dürfen.

1) Die Einathmung verdichteter Luft wirkt zunächst auf die Athmungsorgane ein. Sie verursacht sehr schnell ein

eigenthümliches Gefühl von Völle und Dehnung in dem Brustraum, indem in der That die Lunge und damit der gesammte Brustraum stärker, als bei einer gewöhnlichen Einathmung, ausgedehnt wird, trotzdem dass dabei die Einathmungsmuskeln sich viel weniger anstrengen, als bei einer in gewöhnlicher Luft versuchten tiefen Einathmung. Die in die Lunge strömende verdichtete Luft wird mit der daselbst bereits befindlichen im Beginn der Einathmung zuerst verdünnt und erreicht erst gegen das Ende derselben die im Apparat ihr gegebene Dichtigkeit wieder. Die Menge der von den Lungen aufgenommenen und wieder ausgeathmeten Luft steigt bei diesen Einathmungen verdichteter Luft nach den neuesten Untersuchungen von Schreiber nur um 152 ccm; trotz dieser geringen Luftmenge wird der Thorax bei den Einathmungen bis um fast 4 cm erweitert, was sich mit Hülfe des Centimetermaasses leicht erweisen lässt. Dass hierdurch auch eine ausgiebigere Lungenlüftung, Wegsammachung von durch Schleim verstopften Bronchien, Erleichterung des Auswurfs u. s. w. eintreten kann und muss, versteht sich fast von selbst. Ferner wächst die In-, wie die Exspirationskraft und zwar nicht nur während der pneumatischen Behandlung, sondern bleibend für lange Zeit; das gleiche gilt für die in Folge der Behandlung eintretende Erhöhung der vitalen Lungencapacität (namentlich bei Lungenkranken mit vorher verminderter Lungencapacität). — Werden allerdings zu hohe Drucke (über $+ \frac{1}{40}$ Atmosphäre) angewendet, dann können auch schwere Störungen entstehen: in Folge zu heftiger Blähung Verlust der Elasticität des Lungengewebes, Lungenemphysem; bei Krankheiten des Lungengewebes und dadurch bedingten Unterschieden in den Dehnungsmöglichkeiten der gesunden und kranken Lungentheile hat man sogar Zerreissung von Gefässen und tödtlichen Blutsturz eintreten sehen.

Waldenburg hatte nachweisen zu können geglaubt, dass durch Einathmung verdichteter Luft die eingeathmete Luftmenge um 1000, Speck, dass sie um 2—3000 ccm vermehrt würde. Diese Angaben sind nachgewiesenermaassen zu hoch (Grunmach, Schreiber).

Auf Herz und Kreislauf hat schon die natürliche Athmung in der freien Luft einen genau zu bestimmenden Einfluss; während der Einathmung ist die Lungenluft in einem verdünnten Zustand und übt deshalb eine Saugwirkung auf das Gefässsystem aus, so dass während derselben das Venenblut schneller und leichter vom Kopf und Rumpf in den Brustkasten und das Herz abfliesst und dieses selbst sich leichter ausdehnt; gleichzeitig findet jedoch die Ausstossung des Blutes aus dem Herzen mit geringerer Kraft statt und es sinkt daher immer während der Einathmung der Druck im Aortensystem. Erst am Ende der Einathmung wird der Lungenluftdruck dem äusseren atmosphärischen gleich, und mit diesem Moment hört die inspiratorische Kreislaufsveränderung auf. Beim Ausathmen umgekehrt üben natürlich die zusammenfallenden Brust-

wandungen einen Druck auf die Lungenluft aus, diese wird verdichtet; es entsteht damit gleichzeitig ein Druck auf das Herz und die Gefässe, das Venenblut kann nur schwer in die Brust und das Herz abfliessen, die Körpervenen schwellen an, die Herzcontractionen geschehen kräftiger, ohne aber viel Blut ins Arterienrohr pressen zu können; alle diese Erscheinungen treten namentlich bei forcirten Ausathmungen (Niesen) oder bei zugehaltenen Ausflussöffnungen der Luft (Mund und Nase) viel deutlicher hervor.

Neben diesen rein mechanischen Blutdruckschwankungen gehen noch andere einher, welche durch Erregungsschwankungen des vasomotorischen Centrums bedingt sind und die ersteren modificiren. Sie veranlassen in der Hauptsache, dass die Arterien sich schon im Verlauf der Einathmung zusammenziehen und so den Blutdruck steigern. Die hierauf bezüglichen, von Ludwig und Einbrodt mitgetheilten Curven lassen deutlich erkennen, wie kurz nach der Mitte der Einathmung (in der sog. Einathmungspause) der Blutdruck zu steigen beginnt, bei der Ausathmung rapid steigt und beim Beginn der Einathmung zu sinken anfängt.

Hinsichtlich der Einwirkungen der verdichteten Luft auf den Kreislauf herrschen zwischen den Angaben der Autoren, je nachdem sie ihre Beobachtungen an Menschen oder an Thieren (Hunden) angestellt, scheinbar grosse Widersprüche. Waldenburg kam bei Menschen zu folgenden Ergebnissen: Wird verdichtete Luft eingeathmet, so sinkt natürlich der negative Lungendruck viel weniger, als bei der gewöhnlichen Einathmung, weil die verdichtete Luft unter einem bedeutenden Druck einströmt; es findet daher fast gar keine ansaugende Wirkung auf die Blutmasse des Körpers und des Herzens statt und namentlich deutlich am Ende der Einathmung lastet umgekehrt der ganze Druck der verdichteten Luft auf den Kreislaufsorganen. Es sind die Circulationsveränderungen bei Einathmung verdichteter Luft daher gleich denen einer gewöhnlichen Ausathmung in die freie Luft: der Abfluss des venösen Blutes in das rechte Herz wird vermindert, die Venen des Halses schwellen deutlich an und dem rechten Herzen wird eine geringere Blutmenge zugeführt; die Herzsystole wird kräftiger, geht bzw. leichter vor sich; die Herztöne werden lauter, so dass die Blutfülle und der Druck im Aortensystem erhöht wird. Die Grösse der Pulswelle selbst verhält sich verschieden von der Füllung des Arterienrohres; bei der ersten unter dem Einfluss der verdichteten Luft stattfindenden Systole wird eine grössere Blutwelle ins Aortensystem hineingeworfen, als dies normal der Fall wäre; der Puls wird deshalb grösser, ein Pulsus magnus. »Dauert nun aber der Einfluss der verdichteten Luft fort, so wird wegen Abnahme des der rechten Herzhälfte zuströmenden Venenblutes mit jeder folgenden Systole, bis ein Kreislaufsgleichgewicht eingetreten ist, immer weniger Blut aus der linken Kammer in die Aorta hineingepresst. Die Pulswelle muss deshalb kleiner werden: sie wird kleiner, obgleich das

Arterienrohr umfänglicher, d. h. voller als normal ist. Ja es ist klar, dass gerade weil die Arterie gefüllter als gewöhnlich ist, das Hinzuströmen einer kleineren Blutmenge eine um so feinere Wellenerhebung bilden muss. Wir haben demnach während der Einathmung verdichteter Luft zuerst einen Pulsus magnus, dann einen immer kleineren Puls, selbst zum Pulsus parvus übergehend, bei trotzdem bestehenden Pulsus plenus«. Gleichzeitig bringt der auf den Lungencapillaren und den grossen intrathoracischen Gefässen lastende Druck dieselben zur Zusammenziehung, und es werden sowohl die Lunge, wie sämmtliche andere im Brustkasten liegende Organe, sämmtliche Herzkammern und -Vorkammern und die grossen Gefässe blutleerer, der grosse Kreislauf wird stärker mit Blut gefüllt.

Bei mangelnder Urinabsonderung in Folge niedrigen Aortendrucks wird daher durch Einathmung verdichteter Luft der letztere gesteigert und steigt Hand in Hand damit auch erstere wieder an (Rosenstein).

Biedert hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass ausser obigen rein mechanischen auch eine dynamische Wirkung der Einathmung verdichteter Luft durch die Reibung der kräftig ein- und ausströmenden Luft zu Stande komme, diese also als Reizmittel wirke. Sommerbrodt giebt hierzu nachfolgende nähere Ausführung: Jede intrabronchiale Drucksteigerung beim Menschen (sowohl durch verdichtete Luft, durch den Valsalva'schen Versuch, als auch durch Pressen, Husten, lautes Reden, Singen, Laufen u. s. w.) verursacht Reizung der sensiblen Lungennerven; durch diese wird reflectorisch einerseits Reizung der gefässerweiternden Nerven, Verminderung des Gefässtonus, Erweiterung der Blutbahn, Sinken des Blutdrucks, andererseits Schwächung des Herzhemmungssystems und Beschleunigung der Herzthätigkeit, ferner vermehrte Stromgeschwindigkeit des Blutes, Vermehrung der Harnabsonderung bewirkt. Nach S. ist der teleologische Sinn dieser Reflexwirkung der, dass die durch höheren intrabronchialen Druck gesetzten Kreislaufshindernisse übercompensirt werden, und dass beschleunigte Zufuhr von Sauerstoff und Bildungsmaterial für die bei ausgeprägteren Thätigkeitsäusserungen des Organismus (Singen, Pressen, Steigen) functionirenden Muskeln und wahrscheinlich auch für das Gehirn gesichert ist. Es ist somit der intrabronchiale Druck durch Vermittelung der sensiblen Lungennerven der Regulator für die Stromgeschwindigkeit des Blutkreislaufs.

Da die Wirkungen der Einathmung verdichteter Luft gleich sind denen einer gewöhnlichen Ausathmung, so ist leicht einzusehen, dass die durch Einathmung der ersteren bedingten Kreislaufsänderungen auch während der Ausathmung fortdauern. Nach Waldenburg dauern diese günstigen Wirkungen auch nach einer pneumatischen Sitzung noch stundenlang, ja bei längeren Kuren wochenlang fort. Die fortwährende Steigerung der Kraft der Herzzusammenziehungen durch die verdichtete Luft wirkt wie eine Art Herz-

gymnastik; und die in den Lungen bewirkte Blutleere lässt sich vergleichen mit einer direct an den Lungen vorgenommenen Blutentziehung, nur dass das den Lungen entzogene Blut dem Körper nicht verloren geht, sondern den übrigen Organen zu Gute kommt.

2) Bei Ausathmung in verdünnte Luft hat man eine deutliche Empfindung, wie die Brust zusammengepresst, der Brustraum verkleinert und die Bauchorgane in denselben hineingesogen werden. Die den Lungen bei diesem Verfahren über das gewöhnliche Maass hinaus entzogene Luftmenge beträgt dabei nach Schreiber im günstigsten Falle 200 ccm, bei Emphysematikern 275 ccm. Es ist selbstverständlich, dass sich das Lungenvolum dementsprechend während der Ausathmung verkleinert, das Zwerchfell und die Baucheingeweide weiter heraufsteigen, und dass die Lungenlüftung erhöht wird, weil nach der stärkeren Entleerung bei jeder nachfolgenden Einathmung natürlich ein entsprechend vermehrter Luftstrom in die Lungen wieder eindringt; ferner werden auch die Einathmungsmuskeln sich viel weniger anstrengen müssen. Die Verkleinerung des Lungenumfanges lässt sich objectiv nachweisen an der eintretenden Verminderung des Brustumfanges um 1—2 cm, an dem Eingezogenwerden des Epigastriums und percutorisch durch das in die Höhe steigende Zwerchfell. Die Reizwirkung Biedert's ist bei Ausathmung in verdünnte Luft stärker, als bei Einathmung verdichteter Luft.

Waldenburg's Angaben, dass bei der Ausathmung in verdünnte Luft bei Gesunden 500—2000, bei Emphysematikern sogar 3000 ccm Residualluft ausgesogen werden könnten, ferner dass bei fortgesetztem Gebrauch die vitale Lungencapacität der Emphysematiker um 500—1000 ccm wächst, lassen sich nach den neuesten Untersuchungen von Schreiber nicht mehr aufrecht erhalten.

Die Wirkung der Ausathmung in verdünnte Luft auf den Kreislauf ist ähnlich der einer normalen Einathmung aus freier Luft: es wird das Venenblut leichter in den Thorax und in das Herz aufgesaugt, und dadurch dem letzteren eine grössere Blutmenge zugeführt; die Halsvenen sinken ein; die Herzarbeit wird erschwert; die Herzsystole wird schwächer; die Blutfülle und der Druck im Aortensystem sinkt; die Arterien sind weniger gespannt, leichter zusammendrückbar; der Puls wird weich und klein; der grosse Kreislauf wird blutärmer, der Lungenkreislauf blutreicher, so dass er sich bis zu Gefässrupturen steigern kann.

Dass auch hier die Kreislaufsveränderungen während der nachfolgenden Einathmung die gleichen bleiben, versteht sich nach dem oben Gesagten von selbst; es ist demnach die Wirkung der verdünnten Luft eine continuirliche.

3) Einathmung verdünnter Luft muss auf die Kreislaufsorgane ähnlich, wie eine gewöhnliche Einathmung in freier Luft und wie eine Ausathmung in verdünnte Luft, nur weit stärker

wirken. In Folge der grösseren Anstrengung, welche die Einathmungsmuskeln machen müssen, um die entgegengesetzt wirkende verdünnte Luftsäule in die Lunge zu saugen, werden dieselben sehr gekräftigt (methodische Gymnastik derselben); die Luft im Brustraum wird mehr, als normal verdünnt und dadurch die Druckdifferenz gegen die äussere Atmosphäre vermehrt; die Magengrube, die oberen Schlüsselbeingruben u. s. w. werden wie bei Kehlkopfverengerung eingezogen. Nach Waldenburg wird die Lungenlüftung vermindert, nach Speck vermehrt.

4) Ausathmung in verdichtete Luft erschwert natürlich die Ausstossung der Lungenluft, stellt daher an die Ausathmungsmuskeln erhöhte Anforderungen, die in Folge dessen bei längerer Anwendung gekräftigt werden (Gymnastik derselben). Die Grösse der Lungenlüftung wird nach Waldenburg wesentlich herabgesetzt, dagegen nach Speck um ebenso viel wie durch die Einathmung verdichteter Luft vermehrt. Letzterer erklärt seinen Befund in der Weise, dass ein durch Muskelthätigkeit leicht überwindbares Athemhinderniss stärkere Lüftung der Lunge hervorruft. Die Kreislaufsorgane werden ähnlich, nur stärker beeinflusst, wie bei den Einathmungen verdichteter Luft.

Die Ergebnisse der kymographischen Untersuchungen an Thieren durch Einbrodt, Hering, Drosdoff, Lambert und Zuntz u. A. führen scheinbar zu einem den Waldenburg'schen Untersuchungen am Menschen entgegengesetzten Ergebniss, nämlich zu Abnahme des Blutdrucks, wo Waldenburg Zunahme des Drucks im Aortensystem und vermehrte Arterienspannung constatirte; ferner umgekehrt Blutdruckssteigerung, wo W. Abnahme des Drucks im Aortensystem und Verminderung der Arterienspannung nachgewiesen hatte. Allein Waldenburg zeigte mittelst seiner Pulsuhr, dass Arterienspannung und Blutdruck nicht einander proportional sind; dass unter Umständen erstere gesteigert sein kann, während letzterer sinkt, und dass nur das Durcheinanderwerfen dieser verschiedenen Zustände, die Verwechselung von Blutdruck mit Arterienspannung die Ursache des scheinbaren Gegensatzes in den Ergebnissen ist. Lambert z. B. habe sich bei seinen Thierversuchen selbst überzeugt, dass während der Einathmung verdichteter Luft die blossgelegten Arterien gespannter werden und gleichzeitig der Blutdruck sinkt.

Indess haben auch Versuche am Menschen, die möglichst unter denselben Bedingungen angestellt wurden, wie sie Waldenburg wählte, zu entgegengesetzten Ergebnissen geführt. Bei längerer Anwendung verdichteter Luft sank der Blutdruck, die Herzthätigkeit wurde schwächer, bei längerer Anwendung verdünnter Luft stieg der Blutdruck und das Herz arbeitete lebhafter. Diese Einwirkungen auf den Kreislauf verschwanden fast unmittelbar nach Aussetzen des Eingriffs; im günstigsten Fall hielten sie bis 2 Minuten an (Schreiber).

Einfluss auf Kohlensäureausgabe und Sauerstoff-

aufnahme. Was die Gaswechselverhältnisse anlangt, so bewirkt nach Speck jede Druckänderung der Ein- oder Ausathmungsluft eine Vermehrung des Athemprocesses in allen seinen Beziehungen; stets aber ist die Kohlensäureausscheidung stärker vermehrt, als die Sauerstoffaufnahme, so dass selbst mehr Sauerstoff mit ihr ausgeschieden wird, als vorher eingeathmet wurde. Es wäre demnach die Wirkung dieselbe, wie die einer willkürlichen Verstärkung der gewöhnlichen Athmung und die Aenderungen wären nicht als Folge stärkerer Oxydationen, sondern einfach als Folge der Gasdiffusion zu betrachten, abgesehen von der wenig bedeutenden Muskelleistung beim stärkeren Athmen.

Es wird also nicht mehr Kohlensäure producirt als bei flacherer Athmung, sondern nur thunlichst viel fertige Kohlensäure aus dem Körper geschafft. Doch wird mehr Sauerstoff aufgenommen, d. h. die Blutflüssigkeit hat mehr Sauerstoff absorbirt als bei gewöhnlicher Athmung. Die Lebhaftigkeit der Oxydationsprocesse wird aber dadurch keineswegs gesteigert, da letztere von den die Gewebsathmung regelnden Bedingungen abhängig ist, also zu der Stärke der Athembewegungen keine unmittelbaren Beziehungen hat.

Als weitere Wirkungen der Ein- und Ausathmung in verdichtete bzw. verdünnte Luft zeigen sich Druckerscheinungen im Gehörorgan; bei anämischen, appetitlosen Kranken Wiederherstelluug des Appetits, der Blutbildung und damit zusammenhängende weitere Folgezustände.

Wirkung der combinirten Athmung. Wenn man einmal die günstigen Wirkungen des einfachen Verfahrens gesehen hat, liegt der Gedanke ausserordentlich nahe, dass man durch eine combinirte Anwendung verdichteter und verdünnter Luft, in der Weise, dass man zuerst die erstere ein- und mit dem nächsten Athemzuge in letztere ausathmet, eine weit bedeutendere Wirkung auf Lungenventilation u. s. w. erzielen müsse (Cube, Geigel u. A.). Es wurden deshalb von verschiedensten Seiten Doppelapparate construirt und namentlich bei emphysematösen Katarrhen die schönsten Wirkungen proklamirt. Speck fand auch wirklich, dass bei Einathmung verdichteter und immer unmittelbar darauf folgender Ausathmung in verdünnte Luft die Menge der ein- und ausgeathmeten Luftvolumina stärker steigt, als bei irgend einer einfachen pneumatischen Athmung; und dass auch alle anderen Combinationen, wie Einathmen verdünnter, Ausathmen in verdichtete, Ein- und Ausathmen in verdichtete Luft die Lungenlüftung mehr steigern. Allein Waldenburg glaubt nachweisen zu können, dass die Ventilationswirkung des combinirten Verfahrens nicht grösser ist, als die des einfachen, und dass beim combinirten Verfahren eben nicht die volle Wirkung der verdichteten und verdünnten Luft eintritt. »Wenn Jemand verdichtete Luft tief ein-, und unmittelbar darauf in verdünnte ausathmet, so retrahirt sich eben die Lunge nicht so weit, als wie sie es ohne die vorhergegangene Einathmung ver-

dichteter Luft gethan hätte und umgekehrt. Denn die verdichtete Luft wird sich im Beginn der Ausathmung in verdünnte zuerst natürlich ausdehnen, dadurch eine Compensation der Druckwirkung herbeiführen, und erst nach einiger Zeit wird die Wirkung der verdünnten Luft überwiegen. Nun dauert aber jede Ausathmung nur eine gewisse Zeit, über welche hinaus sie kaum mit der äussersten Anstrengung angehalten werden kann. Es kann deshalb selten Jemand die Ausathmung so lange anhalten, bis die Wirkung der verdünnten Luft als evacuirende beginnt, so dass nur in seltenen Fällen letztere überhaupt zur Wirkung gelangt. Schon einem Gesunden sei es ungemein schwer, so lange die Ausathmung anzuhalten; um wie viel mehr einem Kranken.« Waldenburg ist ferner der Meinung, dass wenn man durch Erweiterung des zuleitenden Schlauches u. s. w. die Zeitdauer des zu- und abfliessenden Luftstromes abkürze und durch diese Vorrichtung eine wirkliche abwechselnde stärkere Füllung des Brustraums mit verdichteter und stärkere Entleerung mit verdünnter Luft bewirke, dass dann das rasche Wechseln der auf das Herz wirkenden extremen Druckgrade eine Gefahr für das Herz berge. Auch fand er in der That, dass sich seine Kranken bei dem einfachen alternirenden Verfahren besser befanden wie bei dem combinirten.

Therapeutische Verwendung.

Die hauptsächlichste Verwendung finden die transportablen pneumatischen Apparate bei Krankheiten und Schwächezuständen der Athmungsorgane, weniger, aber wahrscheinlich mit Unrecht, bei denen der Kreislaufsorgane, noch gar nicht bei Krankheiten der anderen Organe. In Berücksichtigung der geschilderten physiologischen Wirkungen wird die Einathmung comprimirter Luft vorzüglich angewendet bei enger Brust, schwacher und erschwerter Athmung, bei Lungencompression, gestörter Lungenlüftung, bei Kehlkopf und Luftröhrenverengerungen der verschiedensten Art, bei phthisischem Brustbau, Lungensucht, Lungenkatarrhen, bei Lungenatelektase, Pleuritis und Empyem, Asthma und Asphyxie; ferner bei zu grossem Blutreichthum der Lungen, bei geschwächter Herzkraft, schwacher Füllung des grossen Kreislaufes, bei Herzklappenfehlern; dagegen die Ausathmungen in verdünnte Luft bei zu starker Ausdehnung der Lunge, erschwerter Ausathmung, dadurch gehinderter Lungenlüftung, und bei Blutleere der Lungen, also namentlich bei Emphysem.

Man hat keine Gefahr bei der pneumatischen Behandlung zu befürchten, wenn man immer an der Regel festhält, nur mit niedrigen Druckgraden zu beginnen, dieselben nur langsam und nie über $^1/_{10}$ Atmosphärendruck zu steigern und immer das eigene Behagen des Kranken zur Richtschnur zu nehmen. Waldenburg empfiehlt zunächst nur aus theoretischen Bedenken und nicht etwa

durch schlimme Erfahrungen belehrt, Vorsicht in der Anwendung bei Brüchigkeit der Gefässe, Neigung zu Gehirnapoplexien und bei Blutungen im Gebiet sämmtlicher Unterleibsorgane. Die Ausathmung in verdünnte Luft ist bei Ueberfüllung der Lunge mit Blut, bei Blutspeien, bei allgemeiner und Herzschwäche durchaus contraindicirt; es ist überhaupt bei dieser Manipulation immer grössere Vorsicht nöthig, als bei der Einathmung der verdichteten Luft. Floride Entzündungen und vorgeschrittene Bronchiektasie contraindiciren die ganze Methode; für letztere Erkrankung ist die Gerhardt'sche Compression vorzuziehen. Einathmung verdünnter und Ausathmung in verdichtete Luft hat bis jetzt noch keinen Eingang in die Praxis gefunden.

Die transportablen pneumatischen Apparate fanden nutzbringende Anwendung in folgenden Zuständen:

Verengerungen des Kehlkopfes und der Luftröhre, wie sie durch Lähmung der Glottiserweiterer, ringförmige Verwachsung heilender typhöser, syphilitischer und anderer Geschwüre zu Stande kommen, können zwar durch Einathmung verdichteter Luft nicht geheilt werden; aber man kann die Schwerathmigkeit und das Erstickungsgefühl wenigstens eine Zeit lang bessern und Zeit für die anderweitige Behandlung (Electricität, Spaltung, Dilatation) gewinnen.

Bei schmaler Brust und allgemeiner Körperschwäche mit Blutmangel (sogen. phthisischer Anlage) ist eine consequente Durchführung der pneumatischen Methode von ganz auffällig guter Wirkung, so dass man nur wünschen möchte, derartige Kranke würden von ihren Aerzten energischer zu derselben veranlasst. Man sieht in wenigen Monaten, wie die Athmung ergiebiger und leichter, die Lungencapacität grösser wird, wie ganz alte Brustschmerzen schwinden und wie in Folge all' dieser guten Zustandsänderungen der Appetit sich kräftigt, das Aussehen besser wird und ein vorher nicht gekanntes Wohl- und Kraftgefühl auftritt. Ich habe Fälle nach Jahrzehnte langem Kränkeln dauernd genesen sehen. Man lässt derartige Kranke täglich 1—2 Mal wochen- und monatelang zuerst 20—50 Einathmungen verdichteter Luft, sodann 20—30 Ausathmungen in verdünnte Luft und zum Schlus nochmals 20—50 Einathmungen verdichteter Luft machen, immer bei einem nicht höheren ± Druck als $^1/_{50}$—$^1/_{40}$ Atmosphäre. Die Ausathmung in verdünnte Luft soll die Lunge blutreicher machen und dadurch eine bessere Ernährung derselben herbeiführen. Der Nutzen der Einathmung verdichteter Luft ergiebt sich nach den physiologischen Wirkungen von selbst; namentlich fällt die wesentliche Besserung und Stärkung des Spitzenathmens und der gesammten Athmung sehr bald in die Augen. Selbstverständlich darf über der pneumatischen Behandlung nicht vergessen werden, derartige Kranke auch in den übrigen Tageszeiten in eine gute, reine Luft, auf Anhöhen zu schicken, mässige Bewegung und Gymnastik namentlich

der Brustmuskeln, Stimm- und Athmungsgymnastik, Singübungen treiben zu lassen und durch eine gute wechselvolle Kost die Kräfte noch schneller zu heben.

Auch gegen Rachitis des Brustkorbs im Kindesalter ist die Einathmung verdichteter Luft empfohlen. Bei längerer Anwendung des Apparats mehrmals täglich und bei einem Druck von circa $^1/_{100}$ Atmosphäre wurden nicht nur die Thoraxdeformitäten bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen, sondern es liessen auch die Lungenkatarrhe nach, die Neigung zur Atelektasenbildung und zum Auftreten pneumonischer Erscheinungen nahmen ab, Appetit und Stoffwechsel hoben sich. Um die Athmung zu einer möglichst costalen zu machen und so vorher schlecht ausgedehnte Lungenbezirke mit möglichst viel Luft in Berührung zu bringen, wurde den Schreiberschen Grundsätzen gemäss das Abdomen sanft comprimirt und so die Excursionen des Zwerchfells beschränkt (R. Füth).

Bronchialkatarrhe, acute und chronische, werden sehr häufig gebessert, bzw. geheilt durch Anwendung der verdichteten Luft (täglich 1—2 Mal 50—200 Einathmungen verdichteter Luft bei einem sich allmählig auf $^1/_{50}$—$^1/_{40}$ Atmosphäre steigernden Druck). Man nimmt an (denn direct gesehen hat es noch Niemand), dass die Heilung zu Stande kommt, dadurch, dass die Gefässe der Bronchialschleimhaut in Folge des Druckes und durch den Reiz der stärker und kälter strömenden Luftmenge sich contrahiren, die Schleimhaut abschwillt, die Schleimabsonderung sich vermindert, etwa verstopfende Schleimpfröpfe losgestossen werden u. s. w. Ich habe noch keinen alten Husten behandelt, der nicht in sehr kurzer Zeit wenigstens Erleichterung verspürt hätte; auch in acuten Katarrhen zeigte sich mir öfters in wenigen Tagen Zurückgehen der unangenehmsten Symptome. Die einmal eingetretene Wirkung hält meist auch sehr lange an.

Bei sehr erschwertem Schleimauswurf ist zu merken, dass das Ausathmen in verdünnte Luft wie ein kräftiges Expectorans wirkt, und dass es daher in solchen Fällen mit dem Einathmen verdichteter Luft verbunden werden darf. Auch hier möchte ich ausser der pneumatischen Behandlung fleissiges Spazierengehen in reiner Luft, Athemgymnastik, Tiefathmen und längeres Anhalten in Einathmungsstellung, ferner Inhalationen von Salmiak oder Ol. Pini aeth., Ol. Pini pumilionis, Ol. Terebinth., Phenol u. s. w. in zerstäubter wässriger Lösung (0,5 —5,0 : 500,0 Aq. dest.), den innerlichen Gebrauch von Creosot, Menthol, Myrthol, Jodnatrium u. s. w., namentlich bei abundantem übelriechendem Auswurf, ferner Morphin bei zu heftigem Hustenreiz, diaphoretisches Verfahren bei Katarrhen in Folge Erkältung nicht missen.

Warum auch ich die Schwängerung der verdichteten Luft mit den oben angegebenen Medicamenten, also eine Combination der pneumatischen mit der Inhalationsmethode verwerfe, habe ich bereits angegeben (S. 21).

Bei Lungenentzündung wurde auf der Höhe der Krankheit verdichtete Luft nur von Amati, wie er angiebt, mit Nutzen versucht. Dagegen empfehlen es Waldenburg, Schreiber nach abgelaufenem Fieber bei zögernder Lösung.

Bei Lungensucht kann von einer günstigen Wirkung der pneumatischen Behandlung nur die Rede sein, insofern es sich darum handelt, gegen die einleitenden oder begleitenden Bronchialkatarrhe, gegen die Ueberfüllnng der Bronchien und Cavernen mit Schleim und Eiter, vielleicht auch wegen der anämisirenden Wirkung der verdichteten Luft gefien die begleitende Hämoptoë oder Peribronchitis und entzündlichen Verdichtungen des Lungengewebes oder gegen narbige Stenosen vorzugehen. Dagegen muss eine direct heilende Wirkung auf den phthisischen Process selbst entschieden geleugnet werden. Es darf daher über der pneumatischen Behandlung der übrige moderne Heilapparat: die reine Luft, gute Ernährung, die Abhärtung der Haut, die Inhalation antiseptischer und antikatarrhalischer Mittel nicht vernachlässigt werden. In Verbindung mit diesem aber ist die wohlthuende Wirkung der eingeathmeten verdichteten Luft dem Kranken selbst so deutlich, dass es oft schwer fällt, dieselben davon fern zu halten, und dass sie sich oft gegen den Willen des Arztes noch in ihren letzten Lebenstagen zum Apparat schleppen. Namentlich die Besserung des Appetits, das Nachlassen des Schwitzens, die Erleichterung der Athemnoth und des Auswurfs, besserer Schlaf und besseres Allgemeinbefinden tritt oft auch bei weit vorgeschrittenen Schwindsuchtsgraden noch deutlich hervor. Von der auffallenden Wirkung gegen selbst heftiges Blutspeien konnte ich mich mehrmals selbst überzeugen, nachdem ich gegen dieses Symptom anfänglich geradezu mit einer gewissen Angst zur Anwendung der pneumatischen Methode geschritten war.

Im Uebrigen muss allerdings gerade bei Phthise sehr grosse Vorsicht hinsichtlich der anzuwendenden Druckgrade dringend empfohlen werden. Nichtbeachtung dieses Umstandes hat bereits mehrmals zu starken Verschlimmerungen, zu den heftigsten Blutstürzen geführt. Man muss nur immer daran denken, dass durch die phthisischen Processe die einzelnen Lungenabschnitte höchst verschieden dehnbar geworden sind und daher leicht Rupturen bei zu starken Druckgraden eintreten können. Ich habe nie höhere Druckgrade als bis zu + $^1/_{60}$ Atmosphäre anzuwenden mir getraut, habe aber auch bei vielen guten Ergebnissen nie ein unangenehmes Ereigniss erlebt; auch hinsichtlich der Zahl der Athemzüge beginne ich mit einer sehr geringen (20) und lasse über die Zunahme der Zahl stets auch das Behagen der Kranken entscheiden und nie über 100 in einer Sitzung hinausgehen. Zu den von Waldenburg aus theoretischen Gründen, um die kranke Lunge in einen bessern Ernährungszustand zu versetzen, empfohlenen Ausathmungen in verdünnte Luft kann ich für meine Person nicht rathen.

Beim Lungenemphysem spricht das ganze Krankheitsbild

so zwingend für den möglichen Nutzen der Ausathmung in verdünnte Luft, dass Haucke ohne jede Vorerfahrung, in der Absicht, um die Ausathmung der Emphysematiker zu erleichtern, den ersten pneumatischen Apparat construirte. Wie selten, wurde hier der Gedanke durch die nachfolgende Erfahrung bestätigt; denn in der That hebt die Ausathmung in verdünnte Luft die meisten Functionsstörungen, an denen Emphysematiker leiden, auf: die Ausathmung wird erleichtert, die übermässig aufgeblähte Lunge verkleinert sich, damit wächst die Lungenlüftung, verschwindet die Schwerathmigkeit, steigt die Lungencapacität; die Lungengefässe werden erweitert; damit bessert sich die Ernährung der Lunge, wird der Abfluss des Blutes aus dem rechten Herzen erleichtert, die übermässige Belastung desselben aufgehoben u. s. w. Und diese Besserung ist nicht etwa nur eine vorübergehende und . nach Aufhören der pneumatischen Behandlung wieder verschwindende, sonden eine dauernde nachhaltige. Nur sehr alte oder Altersemphyseme, bei denen die anatomischen Veränderungen schon zu eingewurzelt und zu grosse Gebiete der Lunge ergriffen sind, bei denen der Brustkasten schon zu starr und unelastisch geworden ist, bei denen das enorm dilatirte Herz weitgehende Degeneration seiner Wandungen erlitten hat, zeigen unbedeutende oder gar keine Besserung; ja sie erfahren unter Umständen, wie ich mich bereits mehrmals überzeugen konnte, sogar eine auffällige Verschlimmerung. Es ist dieser Umstand wohl zu beachten, wenn man die pneumatische Behandlung des Emphysems nicht discreditiren will. Waldenburg stellt als beherzigenswerthe Regel für die Anwendung oder Nichtanwendung, bezw. Erfolg oder Nichterfolg des pneumatischen Apparats auf: Wenn es beim Emphysematiker noch gelinge, durch Ausathmen in verdünnte Luft eine erhebliche Luftmenge — wenigstens eine solche, welche seine vitale Lungencapacität nicht in gar zu geringem Maasse übertrifft, oder welche im Ganzen mindestens einer normalen vitalen Capacität gleichkommt — zu entleeren; wenn also die Brustwandung noch dehnbar, Brustkasten und Lunge noch fähig sei, in einer der Norm mehr entsprechenden Weise sich zusammenzuziehen: dann sei die Prognose für Anwendung der verdünnten Luft demgemäss günstig. Würden dagegen bei der Ausathmung in verdünnte Luft kaum wenige hundert (nach Waldenburg) Kubikcentimeter mehr ausgeathmet, als die schon erheblich gesunkene vitale Lungencapacität beträgt: so beweise dies, dass Brust und Lunge auch bei der mechanischen Unterstützung sich nicht mehr genügend zu verkleinern vermögen und die Prognose werde eine ungünstige.

Die Behandlung des uncomplicirten Emphysems besteht einfach in wochenlang fortzusetzenden 1 oder 2 mal täglich vorzunehmenden 50—150 Ausathmungen in verdünnte Luft von dem negativen Druck — $^1/_{50}$ bis — $^1/_{30}$ Atmosphäre. Ist dagegen das Emphysem mit starkem Bronchialkatarrh vergesellschaftet, dann lässt

man 1—2 mal täglich zuerst 20—50 Einathmungen verdichteter (+ $^1/_{50}$ Atmosphärendruck), hierauf 50—70 Ausathmungen in verdünnte (— $^1/_{50}$ bis — $^1/_{40}$ Atmosphärendruck) und zum Schlusse nochmals 20 Einathmungen verdichteter Luft machen. Sehr gute Dienste leisteten mir in den letzteren Fällen eine Verbindung der pneumatischen Methode mit den Gerhardt'schen Zusammenpressungen des Brustkastens. Da das Zusammenpressen mittelst der angelegten Hände zu sehr ermüdet, lasse ich durch einen Gehülfen den Kranken von hinten an der Flanke mit beiden Armen umfassen, in der Weise, dass er vorne seine Hände in einander schliesst und bei der Einathmung der verdichteten Luft einen mässigen Gegendruck gegen die Auswärtsbewegung der Rippen ausüben, bei der Ausathmung durch nochmaliges Zusammenpressen der Arme die Ausathmungsbewegungen unterstützen kann. Wesentlich bequemer und auch wirksamer als dieses Verfahren ist der Gebrauch des Athmungsstuhls (s. später). Selbst bei Altersemphysem mit heftigem Bronchialkatarrh und Asthma erlangte ich durch dieses Gerhardt'sche Verfahren ganz gute Erfolge.

Bei sehr alten Emphysematikern giebt Biedert an, doch noch Erfolge erzielt zu haben; nur müsse die Behandlung eine sehr vorsichtige sein; man müsse hierbei mit wenigen Einathmungen verdichteter Luft beginnen, 2 Mal 10—20 Athemzüge bei $^1/_{90}$—$^1/_{70}$ mit 10minütlicher Pause und zugefügter Salmiakeinathmung zur Verflüssigung des gewöhnlich zähen Secrets machen lassen; zwischen die Einathmungen soll man nach wenigen Tagen Ausathmungen in verdünnte Luft einschieben, aber immer damit aufhören, sowie stärkerer Hustenreiz eintritt; mit der Besserung können immer mehr gewagt werden (daran ist auch die Besserung selbst erkenntlich), während die Einathmungen nicht in gleichem Maass gesteigert werden; endlich werde zuerst die vorausgehende Einathmung weggelassen, die nachfolgende an Druck und Zahl herabgesetzt, bis zuletzt die Ausathmung in verdünnte Luft, das eigentliche Heilmittel bei Emphysem rein in Wirkung trete; bei den Ausathmungen steige man nicht über — $^1/_{40}$ bis — $^1/_{30}$ Druck bei 2 Mal 30 bis 50 Athmungen täglich.

Schreiber, welcher streng zwischen der acuten bezw. subacuten Lungenblähung und dem substantiellen Lungenemphysem unterscheidet, giebt zu, dass sich erstere, wenn auch nur vorübergehend, durch Ausathmung in verdünnte Luft beseitigen lässt, bezüglich des letzteren leugnet er jede therapeutische Wirkung des Verfahrens. (Siehe seine Methode unter: Elastisches Corset.)

Bei reinem sogen. nervösem Asthma stimme ich mit Biedert und Knauth durchaus überein, dass die pneumatische Methode wenig oder nichts hilft. Ich muss gestehen, dass ich bei den ausgezeichneten Wirkungen, die ich mit Jodnatrium, arseniger Säure, Chloralhydrat, Morphin erziele, auch kein besonderes Bedürfniss danach bis jetzt empfunden habe. Waldenburg, Hänisch u. A. geben an,

durch die intermittirende Methode (50—100 Einathmungen von verdichteter Luft von $+{}^1/_{30}$ bis $+{}^1/_{10}$ Atmosphärendruck, hierauf 50—100 Ausathmungen in verdünnte Luft von $-{}^1/_{40}$ bis $-{}^1/_{30}$ Atmosphärendruck, und zum Schluss nochmals einige Einathmungen verdichteter Luft) wenigstens immer Erleichterung, Hinausschiebung der Anfälle erzielt zu haben. Das Asthma nicht zu alter Emphysematiker und Bronchitiker dagegen erzielt bei der intermittirenden Methode recht günstige Erfolge (vgl. das pneumatische Cabinet, S. 47).

Auch bei Pleuritis ist die Einathmung von verdichteter Luft von ganz vorzüglichem Erfolge einmal in frischen Fällen, wenn die entzündlichen Erscheinungen durch Kälte u. s. w. beseitigt sind und die Krankheit zum Stehen gekommen ist; es wird hierdurch nicht etwa nur die Lunge wieder zur vollen Entfaltung gebracht, sondern auch die Aufsaugung der pleuritischen Ausschwitzung unter ganz ausserordentlicher Zunahme der Diurese oft überraschend gefördert. Sodann hat man nicht weniger glänzende Heilungen bei pneumatischer Behandlung der Folgezustände einer abgelaufenen Pleuritis beobachtet, also bei dem schmerzhaften Athmen in Folge der Verwachsung der Pleurablätter, bei dem Einsinken der betreffenden Brustseite, bei Zusammenpressung der Lunge durch dicke Schwartenbildung.

Wenn, wie meist, die Lunge selbst gesund ist, kann man ohne Gefahr selbst hohe Drucke anwenden ($+ {}^1/_{50}$ bis $+ {}^1/_{35}$ Atmosphärendruck, 50—150 Einathmungen).

Die günstige Einwirkung des Heilverfahrens auf die Pleuritis ist von mir so oft und so sicher festgestellt und lässt sich sowohl durch die Angaben der Patienten als auch durch Stethoskop und Centimetermaass so leicht controlliren, dass Schreiber's Angaben, die Pleuritis sei in der eben geschilderten Weise nicht angreifbar, wohl einer Correctur bedürfen. Doch leugnen wir keineswegs das Vorkommen von Brustfellerkrankungen, denen gegenüber das Verfahren sich machtlos erweist und hier möchten auch wir der Anwendung der Compressorien das Wort reden (s. S. 00).

Auch bei geöffnetem Empyem, wenn der Eiter durch die Fistelöffnung ungehindert ausfliessen kann, ist die Einathmung der verdichteten Luft das einzige Mittel, durch welches es möglich ist, die Lunge gehörig zu entfalten, den angesammelten Eiter besser auszutreiben und sogar (Waldenburg) in Folge des Druckes die Eiterbildung zu vermindern. Die Methode der Anwendung ist die gleiche wie bei Pleuritis

Die Anwendung verdichteter Luft bei Erstickten, Ertrunkenen, Erhängten, wie sie auch empfohlen wurde, ist doch wohl nur anwendbar, wenn der Verunglückte unmittelbar neben dem pneumatischen Apparat verunglückt ist, was wohl selten genug vorkommen mag; jedenfalls leistet die gewöhnliche künstliche Respiration durch rhythmisch erfolgende Thorax- und Herzcompression dasselbe. Störk theilt den lebensrettenden Erfolg der Anwendung

verdünnter Luft bei einem durch Bluterguss in das Bronchialrohr Erstickten mit.

Bei folgenden Herzkrankheiten empfehlen Waldenburg, Hänisch, v. Corval u. A. die Einathmung verdichteter Luft (50 bis 100 Einathmungen bei + $^1/_{100}$ bis + $^1/_{50}$ Atmosphärendruck).

Bei Insufficienz der zweizipflichen Klappe oder bei Stenose des linken Ostium venosum, namentlich wenn die compensatorische Hypertrophie des Herzmuskels noch nicht eingetreten oder wieder verloren gegangen ist, beseitigt, wie auch ich bestätigen kann, die methodische Einathmung der verdichteten Luft das Gefühl des Luftmangels, die Blutüberlastung des kleinen Kreislaufs, das Herzklopfen und schafft eine erträglichere Existenz.

Von derselben Behandlungsweise sahen auch bei Insufficienz und Stenose der Aortenklappen Waldenburg und Biedert Besserung der begleitenden Athemnoth u. s. w. Bei ersterer giebt Fenoglio sehr günstige Wirkungen von der Ausathmung in verdünnte Luft an.

Auch gegen die durch Fettherz erzeugten Beschwerden hat v. Corval die verdichtete Luft mit grossem Erfolge angewendet; er setzt den Erfolg hauptsächlich auf Rechnung der feinen Abstufung des Drucks, welche man nur mit dem Geigel-Mayr'schen Apparat erzielen kann.

Dass Blutspeien bei Herzkranken ebenso gut den Einathmungen mässig comprimirter Luft weicht, wie bei Lungenkranken, davon habe ich mich selbst zu überzeugen Gelegenheit gehabt.

Bei Krankheiten des rechten Herzens und dadurch hervorgerufener Stauung des Blutes in den grossen Körpervenen, Blutarmuth der Lunge, empfiehlt Waldenburg, allerdings noch nicht auf Grundlage praktischer Erfahrungen, abwechselnde Einathmung von verdichteter und dann verdünnter Luft.

Schreiber, der die Theorie der Wirkung differenter Luftspannung auf den Kreislauf noch nicht für endgültig festgestellt hält und dessen Anschauungen resp. Versuchsergebnisse den auch unserer Besprechung zu Grunde gelegten Waldenburg'schen widersprechen, räth von einem vorläufigen Gebrauch der Apparate in der Praxis ab. Nach ihm würde verdichtete Luft bei Mitralfehlern, Aorteninsufficienz und Fettherz geradezu schädlich sein, ebenso wie verdünnte Luft bei all' den Herzleiden nachtheilig wirken würde, in welchen wir uns die Aufgabe stellen, den Arteriendruck und den Zufluss zu den Körperarterien herabzusetzen bezw. letzteren zu erschweren. — Verdünnte Luft ist überall da anzuwenden, wo wir die Herzthätigkeit und Blutbewegung zu beschleunigen, Arterienfüllung, -druck und -spannung zu erhöhen beabsichtigen.

Nach meiner Erfahrung wird jedenfalls die rationelle Anwendung der Digitalis und deren Ersatzmittel, des Bromnatriums, der Herzflasche u. s. w. bei Herzkrankheiten durch die pneumatischen Apparate nicht überflüssig.

Die pneumatischen Kammern (Glocken, Kabinette).

Nachdem schon im 17. Jahrhundert (1660) Henshaw in England Kurversuche mit verdünnter und verdichteter Luft in einer gemauerten luftdicht schliessenden und mittelst grosser Blasbälge versehenen Kammer gemacht hatte, „um Kranke zu jeder Jahreszeit und ohne sie aus ihrer Heimath zu entfernen, der Wohlthat eines Klimawechsels theilhaftig werden zu lassen“; nachdem Hamel 1820 und einige Jahre später Colladon ihre ersten Beobachtungen über die Wirkung des erhöhten Luftdrucks in der Taucherglocke veröffentlicht hatten, wurde die Curmethode mit verschieden starkem Luftdruck durch die in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts angestellten Versuche von Junod, Tabarié und Pravaz allmählig in die ärztliche Praxis übergeleitet und 1840 in Montpellier in

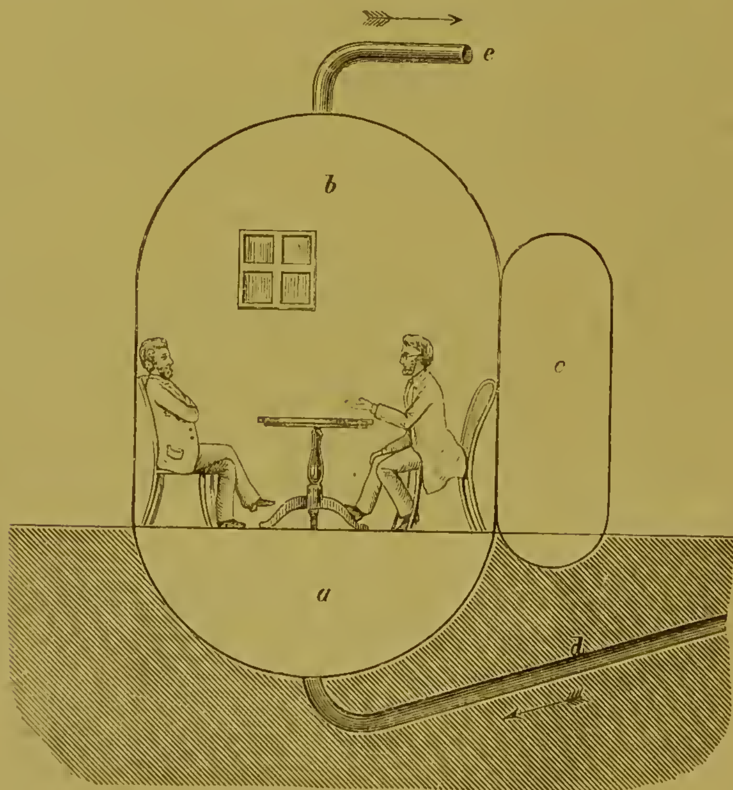


Fig. 10.

Tabariés pneumatische Glocke

ist ein hohles Ellipsoid, dessen unteres Dritttheil a in die Erde versenkt und von den oberen zwei Dritttheilen b durch einen hölzernen, durchlöcherten, mit Teppichen bedeckten Fussboden getrennt ist. Um ein- und austreten zu können, ohne den vorhandenen Druck im Innern des Apparats in nennenswerther Weise zu stören, ist vor dem Eingang noch eine weitere kleine Vorkammer c angebracht, welche von dem Hauptraum durch ein Ventil abgeschlossen oder mit ihr verbunden werden kann. Unten wird durch eine Zuleitungsröhre d Luft von einer Dampfmaschine eingepumpt, oben ist ein in das Freie mündendes Abzugsrohr e.

einer ersten pneumatischen Anstalt dem Publikum durch Tabarié zugänglich gemacht. Jetzt bestehen in einer Reihe von Städten und Bädern, so vor allem in Reichenhall, ferner in Baden-Baden, Ems, Kissingen, Schöneck in der Schweiz, Brüssel, ärztlich geleitete pneumatische Kammern und es liegen eine grosse Menge von physiologischen und therapeutischen Beobachtungen an gesunden und kranken Menschen vor, deren Körper ganz und gar der Einwirkung der verdichteten (sel-



Fig. 11 und 12.

Lange's pneumatische Kammer.

Um eine grössere Anzahl von Personen gleichzeitig der verdichteten Luft aussetzen zu können, hatte Lange vor, zwei Kammern (a, a_1) mit einander zu verbinden; und um es möglich zu machen, dass aus den beiden Glocken jeder Zeit Personen herausgehen können, ohne für die anderen die Sitzung zu unterbrechen, so brachte er eine kleine Vorkammer zwischen die beiden Kammern an.

tener der verdünnten) Luft in einem pneumatischen Kabinette ausgesetzt war. Ich nenne als hauptsächlichste Forscher der neueren Zeit G. v. Liebig, Panum, Vivenot, Bertin, Lange, P. Bert, Jourdanet, Waldenburg u. A.

Die pneumatischen Kammern, in denen der ganze Mensch, und nicht, wie bei den tragbaren pneumatischen Apparaten nur einzelne Körpertheile dem Einfluss eines höheren oder niedrigeren Luftdrucks ausgesetzt wird, sind gegenwärtig meist aus starkem Blech verfertigte kleine Zimmer, in welchen ein oder mehrere, in Reichenhall sogar bis 14 Menschen sich aufhalten können. Die Luft wird durch verstärktes Einpumpen oder bei gleichbleibender Zuleitungskraft durch Verkleinerung der Ausflussöffnung vermehrt, also unter einen höheren Druck gebracht, verdichtet, oder durch stärkeres Ansaugen verdünnt.

In sehr sinnreicher Weise ist bei den verschiedenen bestehenden Apparaten, z. B. in Reichenhall, für genaue Regulirung des Drucks und des gleichförmigen Einströmens der Luft, für die nöthige Kühlerhaltung der Räume durch Aufträufelung kalten Wassers, für Druck-, Feuchtigkeits- und Wärmemessung, ferner für Reinigung und Filtration der einzuführenden Luft und endlich für die nöthige Helligkeit gesorgt. Bei den meisten Kabinetten ist auch ausgiebig dafür Sorge getragen, dass die Luft im Apparat durch die Kohlensäure der Ausathmungsluft nicht mehr verunreinigt wird, als die gut gelüfteter Zimmer, so dass sie nur 0,07—0,10 pCt. Kohlensäure enthält.

Die Reichenhaller Anstalt umfasst 5 grosse und 3 kleine Kammern, welche zusammen Raum für 53 Personen bieten. Mit comprimirter Luft werden sie durch 2 Dampfmaschinen versorgt, von denen die eine stündlich bis zu 1000, die andere bis zu 7—800 cbm Luft zu liefern im Stande ist. Die durch metallene Röhren strömende Luft wird in sogenannten Batterieen erwärmt oder abgekühlt. — Auch die Herstellung einer Kammer für verdünnte Luft ist in Vorbereitung begriffen.

Gebrauchsweise. Da gegenwärtig ausnahmslos in den pneumatischen Kammern nur verdichtete Luft therapeutisch gebraucht wird, nehme ich hier auch hauptsächlich nur auf diese Rücksicht.

In der pneumatischen Kammer werden viel höhere Druckgrade der Luft angewendet als bei den transportablen pneumatischen Apparaten, ohne aber eine stärkere mechanische Wirkung zu erzielen; bei letzteren wirkt die Differenz zwischen dem Druck der Apparate auf das Innere des Brustraums und zwischen dem Druck der atmosphärischen Luft auf die Oberfläche; bei ersteren lastet auf der inneren und äusseren Körperfläche ein gleicher Druck, so dass einer zu starken Ausdehnung der Lunge in hohen Druckgraden ein gleich schweres Gewicht auf der äusseren Brustfläche entgegenarbeitet.

Jedoch würde man durch die hohen Druckgrade der pneumatischen Kabinette dennoch Schaden anrichten, wenn man dieselben plötzlich auf den Körper einwirken lassen würde. Man darf deshalb bei einer täglichen 2stündigen Sitzungsdauer innerhalb der ersten halben Stunde nur allmählig auf die gebräuchlichen Ueber-

druckgrade von + $^1/_5$ bis + $^3/_7$[1]) Atmosphäre steigen, um so langsamer, je höher der angewendete Druck und je schwächer der Kranke: jedenfalls darf man nur im alleräussersten Falle bis $^1/_2$ Atmosphärenüberdruck[2]) gehen. In den endlich erreichten hohen Druckgraden bleiben die Kranken 1 Stunde, um in der darauf folgenden halben Stunde unter einem sich senkenden Druck allmälig dem gewöhnlichen Atmosphärendruck zugeführt zu werden. Die Zahl der gegen eine Krankheit anzuwendenden Sitzungen kann nicht bestimmt werden; sie richtet sich nach der Widerstandsfähigkeit des Organismus und dem Verhalten des Krankheitszustandes.

Physiologische Wirkung.

Die den älteren Kabinetten anhaftenden Nachtheile, dass bei Zunahme des Luftdrucks die Temperatur um 1—2° C. und auch die Luftfeuchtigkeit stark in die Höhe ging und dadurch unangenehme Empfindung und Schweiss bei den darin Weilenden auftraten, sind durch die Bemühungen G. v. Liebig's an dem Reichenhaller Kabinette ganz beseitigt.

1. Luftverdichtung. Die physiologische Wirkung der pneumatischen Kabinette ist theils eine mechanische, vorwiegend aber eine chemische; nur in Folge mangelhafter Untersuchung konnte P. Bert erstere leugnen; dafür sind allerdings seine Untersuchungen der chemischen um so musterhafter.

In mässig verdichteter Luft sitzende Personen zeigen zunächst ein Einsinken der Haut, Erblassen derselben und der Schleimhäute durch Entleerung der gedrückten oberflächlichen Blutgefässe, ferner Abnahme der Schärfe des Gefühls, Geschmacks (Trockenheit der Mundschleimhäute), Geruchs und nach Vivenot auch des Gehörs; gleichzeitig soll auch Schlafneigung eintreten; ferner Druck im Ohr, Ohrensausen, ein Gefühl von Einbiegung des Trommelfells und Schmerz desselben; ferner Zunahme der Höhe und Stärke der Stimme. Die Ohrenschmerzen dauern so lange an, bis sich die verschiedene Dichte der Luft innerhalb und ausserhalb des Trommelfells ausgeglichen hat und sind natürlich am stärksten, wenn die Uebergänge von niedrigem zu hohem, oder von hohem zu niedrigem Druck sehr rasch geschehen.

Die kleineren peripheren Körpermuskeln contrahiren sich stärker, so dass manche Bewegungen, z. B. der Lippen, erschwert werden, und Sprechen wie Pfeifen nur mühsam, ersteres manchmal stotternd

---

[1]) $^1/_5$ Atmosph.-Ueberdruck = 909,6 Barometerstand — einer Tiefe von 1600 m (4300′) unter der Meeresoberfläche.

$^3/_7$ Atmosph.-Ueberdruck = 1082,8 Barometerstand = einer Tiefe von 4470 m (13760′) unter der Meeresoberfläche.

[2]) $^1/_2$ Atmosph.-Ueberdruck = 1137,0 Barometerstand = einer Tiefe von 5513 m (16972′) unter der Meeresoberfläche.

vor sich gehen. Alle diese Erscheinungen sind nur physikalische Druckwirkungen.

An den grossen Muskeln fand Lange eine Zunahme der Muskelkraft, und zeigte, dass er im pneumatischen Kabinette grössere Lasten heben könne, leitet dies aber nicht von physikalischen Wirkungen auf die Gelenke, sowie zum Theil davon, dass ein Gegenstand in einem dichteren Medium relativ leichter ist, sondern nur von chemischen Wirkungen des stärker aufgenommenen Sauerstoffs auf den Stoffwechsel und die Ernährung ab (?).

Einfluss auf die Athmung. Durch die genauesten Untersuchungen (Einbrodt, Vivenot, Lange u. A.) steht fest, dass in der verdichteten Luft des pneumatischen Kabinettes 1) das Zwerchfell tiefer herunter tritt, die Lunge sich mehr ausdehnt und einen stärkeren Lufteintritt ermöglicht. Diese Thatsache wurde lange nicht begriffen, weil man ja annehmen musste, dass der Druck gleichmässig auf alle Theile wirkt. Warum sollte da die Lunge allein einen stärkeren Ausdehnungseffect an sich erfahren? Knauthe erklärt sich die Sache so, dass der veränderte Luftdruck nicht sofort auf alle Theile des Körpers von Beginn seines Einflusses an gleichmässig, sondern zunächst auf diejenigen Theile am meisten wirke, welche oberflächlicher liegen und mit denen die verdichtete Luft am schnellsten in Berührung kommt, nämlich auf die Körperoberfläche und auf die Lungen; diese Theile unterlägen einseitig einem höheren Druck, während für die tiefer gelegenen Theile noch nicht Zeit genug für den Ausgleich der Druckdifferenz verflossen sei; in Folge dessen werde zunächst das Blut von der Körperoberfläche verdrängt und die Lunge erweitert; zu dem vollen Ausgleich in der Druckdifferenz zwischen den so verschieden angelegten Geweben könnten aber sicher nicht die Kurstunden genügen, die noch dazu nur zur Hälfte für den constanten höchsten Druck verwendet würden. Auch Waldenburg denkt sich den Vorgang ähnlich: das Zwerchfell sei am wenigsten dem äusseren Druck ausgesetzt, da die elastischen Gewebe der Bauchorgane es vor demselben schützten, und könne sich daher zuerst ganz dem inneren Druck entsprechend noch nach unten bewegen; erleichtert werde dies nach Vievenot u. s. w. noch durch die gleichzeitige Verdichtung der Darmgase. Nach Lange dagegen wird das Zwerchfell im pneumatischen Kabinet gar nicht nach unten gedrängt, sondern erlangt nach einiger Zeit durch Kräftigung seiner Musculatur die Fähigkeit, wieder kräftiger zu arbeiten. Das Kabinet wirkt also nach Lange nur nebenher, nicht durch direkten Druck oder Compression der Darmgase auf das Herabsteigen, sondern es wirkt nur anregend auf die verloren gegangene oder verminderte Contractionsfähigkeit des Zwerchfells und gleichzeitig auf Kräftigung der gesammten, und damit auch der Athmungsmusculatur. 2. Die Athmung wird verlangsamt und vertieft, bei erleichterter Ein- und erschwerter und verlängerter Ausathmung. Die

Zahl der Athemzüge in der Minute kann bis um 4 abnehmen; das Verhältniss der Dauer der Ein- zur Ausathmung, welches in der gewöhnlichen Luft gleich 4:5 ist, kann sich bis auf 4:11 vergrössern. 3. Die vitale Lungencapacität steigt bis um 3pCt. der ursprünglichen Grösse, ebenso die Kraft der Ein- und Ausathmungsbewegungen; ebenso nimmt man eine Steigerung der Elasticität des Lungengewebes an. Knauthe sucht dies durch eine während des absteigenden Drucks zu Stande kommende stärkere Retraction des Lungengewebes zu erklären; auch bei dem abnehmenden Luftdruck am Ende einer Sitzung komme die Wirkung des niedriger werdenden Luftdrucks zuerst auf der Haut und in der Lunge zur Geltung und unter gleichzeitiger stärkerer Röthung der Haut und der Schleimhäute werde auch die Lunge stärker retrahirt; dies sei auch die Auflösung des Räthsels hinsichtlich der vollständigen Heilung des Emphysems und Asthmas.

Verminderung der Absonderung der Bronchialschleimhaut wird von Vivenot angegeben.

Die meisten der obigen Wirkungen überdauern die einzelne Sitzung und auch die Gesammtkur.

Die Sauerstoffaufnahme steigt, wie G. v. Liebig und Bert gezeigt haben, und zwar um so höher, je tiefer die Athmung und je höher der Luftdruck, dadurch dass das Blut mehr Sauerstoff zu binden und mehr an die Organe abzugeben vermag. Doch ist diese Zunahme nicht sehr hochgradig. Wenn der Normalgehalt des Blutes = 20,0 Volumprocent O unter gewöhnlichem Atmosphärendruck beträgt, so steigt er nach Bert bei einem Druck von 2 Atmosphären nur um 0,9, bei einem solchen von 3 Atmosphären nur um 1,6 Volumprocente. Die Zahl der Athemzüge hat keinen Einfluss auf die Grösse der Sauerstoffaufnahme.

Ob gleichzeitig auch die Kohlensäureausscheidung zunimmt (Lange, Vivenot), oder abnimmt (G. v. Liebig), oder gleich bleibt (Bert), steht noch dahin.

Nach Suchorsky wird die Athmung langsamer und oberflächlicher; ihr Rhythmus wechselt nach der Individualität und dem Leiden. Die absolute aufgenommene Sauerstoff- und Kohlensäuremenge sind vermindert, doch ist die aufgenommene Sauerstoffmenge im Verhältniss zur ausgeschiedenen Kohlensäuremenge vermehrt, also der respiratorische Quotient $\frac{CO_2}{O}$ kleiner geworden.

Ein mechanischer Einfluss auf den Kreislauf scheint durch die Untersuchungen Vivenot's, v. Liebig's und Waldenburg's ziemlich sichergestellt zu sein. 1) Es ist bereits erwähnt, dass der hohe Druck die Lymph- und Blutgefässe der Haut und der oberflächlicheren Schleimhäute zusammenpresst; dadurch werden 2) die peripheren Widerstände gegen den Abfluss des Blutes in die Venen erhöht und 3) dem Herzen, welches durch die Luftverdichtung allein schon sich schwerer contrahirt, eine schwerere Arbeit zuge-

muthet; trotzdem allerdings 4) ermüdet das Herz nicht so leicht, weil der Herzmuskel durch das stärker arterialisirte Blut besser genährt ist und langsamer arbeitet. Dass das Herz absolut etwas mehr Arbeit leistet, kann man 5) aus der, wenn auch nicht starken absoluten Blutdruckerhöhug schliessen; dass es unter erschwerenden Umständen arbeitet, geht nach Waldenburg daraus hervor, dass der relative Blutdruck, d. h. der Blutdruck im Verhältniss zur umgebenden Luft, in beträchtlichem Grade herabgesetzt ist. Aus diesen Verhältnissen folgt dann 6) die Verlangsamung der Blutströmung. Letztere kommt zum Theil von der Verlangsamung der Herzschläge, zum Theil von der Erhöhung der Widerstände und der Erschwerung der Herzarbeit. — Wohin allerdings das aus der ganzen Peripherie verdrängte Blut kommt, ist von keinem Beobachter mit Sicherheit nachgewiesen; Panum fand, dass der Druck in den Venen abnimmt. Nichtsdestoweniger müssen wir aus einigen Thatsachen, z. B. der vermehrten Harnausscheidung, den Schluss ziehen, dass 7) das Blut in den Arterien und Venen centraler Organe sich anhäuft und dass dort deshalb die Blutfüllungsverhältnisse andere werden müssen, als sie an den peripheren Gefässen Waldenburg gefunden hat.

Mit obigen Beobachtungen stehen übrigens die von Mosso in einem starken Gegensatz. Zwar ruft auch nach ihm die verdichtete Luft zu allererst eine starke Zusammenziehung der Gefässe der Körperperipherie hervor; dagegen scheint ihm schnelles Ansteigen des Drucks die Blutfülle des Vorderarms zu vermehren, Verminderung des Drucks die Blutfülle zu vermindern u. s. w.; die Verminderung der Pulsfrequenz sei keineswegs eine regelmässige Erscheinung. Mosso glaubt daher mit P. Bert, dass die Veränderung des Luftdrucks keine mechanische, sondern nur eine chemische Wirkung hervorrufe; jedenfalls sei es unthunlich, die verschiedenen physiologischen Thatsachen auf mechanischem Wege durch die blosse Druckvermehrung zu erklären. — Waldenburg hat auf die Fehlerquellen, die möglicherweise bei Anwendung des Mosso'schen Plethysmographen durch Compression der Kautschukmanschette eintreten können, sowie auf die zu geringe Zahl von Versuchen Bert's aufmerksam gemacht, so dass ich glaube, die zuerst genannten Erfahrungen seien durch die letzteren noch nicht widerlegt.

Eine von v. Vivenot behauptete Zusammenziehung der Arterien und Stauung im arteriellen Kreislauf findet nach v. Liebig nicht statt, vielmehr erklärt letzterer die Stromverlangsamung durch Zunahme der saugenden Spannung im Pleuraraum bei Luftdrucksteigerung. Er beweist nämlich mit Hülfe eines schematischen Apparates, dass in jedem Röhrensystem, in welchem man an beliebiger Stelle eine saugende Spannung (etwa in Form eines kleinen Kautschukballons, in welchem negativer Druck herrscht) anbringt, die Strömung verlangsamt wird. — Er nimmt nach Mosso an, dass mit dem Luftdruck der Blutdruck steigt, dann sich

beide gleich bleiben und, wenn gegen das Ende der Sitzung der Luftdruck erniedrigt wird, auch beide zusammenfallen. Das aus der Körperperipherie verdrängte Blut geht nach ihm grössentheils in die Lungengefässe, da es hier vermöge der erweiterten mittleren Lungenstellung den meisten Platz hat und anderswo eine Zunahme nicht nachweisbar ist. Eine Kreislaufsstörung durch Zusammendrücken der Venen und Capillaren und Ausweichen des Blutes nach den Arterien und der Lunge findet nur während der Drucksteigerung statt.

Die allgemeine Ernährung und der Stoffwechsel wird meistens günstig beeinflusst, letzterer beschleunigt; Alles in Folge, wie man annimmt, der gesteigerten Sauerstoffaufnahme und der gesteigerten Verbrennungsprocesse. Der Appetit und die Verdauungskraft nehmen sehr zu, die Fettbildung ab; nimmt man seinem gesteigerten Bedürfniss entsprechend mehr Nahrung zu sich, so kann das Körpergewicht steigen, dagegen verlieren schlecht genährte oder bei der gleichen Nahrung wie früher Verbleibende unter dem Einfluss der pneumatischen Behandlung an Gewicht (Simonoff). Dass dabei die Muskelkraft steigt, ist bereits oben angegeben. Ausserdem sollen Blutleere und Bleichsüchtige ein blühenderes Aussehen erlangen.

Die Harn- und die Harnstoffausscheidung beim Menschen (Pravaz, P. Bert, Hadra) ist stark vermehrt, namentlich im Beginn der Kur, um so mehr, je höher die angewendeten Luftdruckgrade sind. Fränkel widerspricht diesen Angaben nach einem Hundeversuch auf das entschiedenste; bei Berücksichtigung aller Cautelen, die von den vorausgenannten Forschern nicht beachtet worden sind, fand er eine geringe Abnahme der Stickstoffausscheidung bei gleichbleibendem Körpergewicht; auch weist er nach, dass die von P. Bert gezogenen Schlüsse unhaltbar sind.

Die Temperatur sinkt im Widerspruch zu früheren Angaben nach Stembo während der Sitzungen um einige Zehntel Grad sowohl in der Achsel, wie im Mastdarm; S. glaubt daraus schliessen zu dürfen, dass durch den erhöhten Luftdruck die Wärmebildung im Körper unter die Norm herabgedrückt wird.

Im Uebrigen ist zu bemerken, dass selbst bei Druckgraden bis zu $4^1/_4$ Atmosphären, wenn die Steigerung eine allmälige ist, keine schlimmen oder gefährlichen Erscheinungen beobachtet werden, als höchstens eine mässige Steigerung der oben beschriebenen, z. B. ein äusserst schwacher Radialpuls; dass dagegen der zu schnelle Uebergang aus hohen Druckgraden in die der gewöhnlichen Atmosphäre sehr unangenehme, unter Umständen sogar lebensgefährliche sog. Entschleussungserscheinungen bedingt, indem durch die nicht schnell auszugleichende Druckdifferenz zwischen den inneren Körperorganen und den äusseren Theilen starke Congestionen zur Haut, Hautjucken, heftige Muskelschmerzen, Schwerathmigkeit, beschleunigter und verstärkter Herzschlag, Blutung aus Lunge, Ohr, Nase, Erbrechen, Ohnmacht und sogar der Tod durch Freiwerden von

Gasen aus dem Blut und durch diese bedingte Embolien eintreten (Pol, Hoppe-Seyler u. A.) kann. Bei den therapeutisch verwendeten Druckgraden sind solche schwere Störungen bis jetzt nicht beobachtet worden.

2) Luftverdünnung. Die Wirkungen eines mehrstündigen Aufenthaltes in pneumatischen Kabinetten bei verdünnter Luft wurden von Jourdannet, Vivenot, G. Lange, P. Bert, Schyrmunski und Waldenburg einer Prüfung unterworfen und ergaben, wie vorauszusehen, gerade die gegentheilige von den Wirkungen der verdichteten Luft.

Bei einem negativen Druck von —$^3/_7$ Atmosphäre beobachtete Vivenot Benommenheit des Sensoriums, Schwindelgefühl, Stirn-, Nackenschmerz, Röthe des Gesichts und der Augenbindehaut, Augenschmerzen, erhöhtes Wärmegefühl; ferner beschleunigte Athmung, dabei verstärkte und erschwerte Ein-, erleichterte Ausathmung, Abnahme der Lungencapacität (das Zwerchfell steigt in Folge der Ausdehnung der Darmgase mehr in die Höhe); ferner Verminderung der Sauerstoffaufnahme und der Kohlensäureausgabe.

Für den Kreislauf fand Waldenburg gesteigerte und gleichzeitig erleichterte Leistungsfähigkeit des Herzens, Zunahme der Herzschläge und der Grösse des Pulses, Zunahme der Arterienspannung, Beschleunigung des Blutumlaufs und stärkere Füllung der peripheren Haut- und wahrscheinlich auch der Lungengefässe, damit in Verbindung Volumszunahme der Weichtheile; ferner beobachtet man Verminderung der Harnsecretion, Muskelschwäche, Verdauungsstörungen, Ohnmachten.

Lazarus und Schyrmunski fanden mittelst des v. Basch'schen Sphygmomanometers, dass der Blutdruck sinkt.

Der von Jourdannet und P. Bert beschriebene Sauerstoffmangel mit Folgezuständen kommt nur sehr hohen Luftverdünnungsgraden zu, wie sie therapeutisch nicht angewendet werden.

Lange Zeit hat man in der festen Annahme gelebt, dass die Athmung des thierischen Organismus unabhängig sei von dem Sauerstoffgehalt, also dem Sauerstoffpartiardruck der Luft, und hatte für diese Annahme auch eine Reihe schwerwiegender Gründe; so hatte L. Meyer gefunden, dass die Menge des vom Blute absorbirten Sauerstoffs selbst bei sehr grossen Druckunterschieden nahezu die gleiche bleibt; 1 Raumtheil gasfreien Blutes nahm bei 21° C. stets 0,092—0,095 Raumtheile reinen Sauerstoffs auf, obwohl der Druck zwischen 0,8—0,5 m variirt wurde; ferner hatte W. Müller beobachtet, dass Sauerstoff aus abgesperrter Athmungsluft in kürzester Zeit vollständig aufgenommen wird, trotzdem, dass sein Partiardruck selbstverständlich immer mehr abnimmt u. s. w. Es stand mit diesen Thatsachen auch die Erfahrung im schönsten Einklang, dass der Mensch unter sehr wechselnden Luftdrucken

leben kann, ohne wesentliche Störungen zu erleiden. Erst in neuerer Zeit zeigte P. Bert, dass, wie Alles, so auch die Unabhängigkeit der thierischen Oxydation und des thierischen Lebens vom Luftdruck, bezw. vom Partiardruck des O in derselben seine Grenze hat und dass beim Athmen im luftverdünnten Raume die Menge der Blutgase, des Sauerstoffs und der Kohlensäure, im Widerspruch zur älteren Annahme um so mehr abnimmt, je geringer der barometrische Druck wird. Bei Hunden, welche 1/4 bis 1/2 Stunde der Einwirkung eines Luftdruckes von 460, 440 und 360 mm ausgesetzt waren, verhielten sich die aus 100 ccm Blut gewonnenen Saaerstoff- und Kohlensäuremengen zu den bei normalem Atmosphärendruck gewonnenen (760 mm) wie folgt:

Bei normalem (760 mm) Luftdruck enthalten 100 ccm Blut:		Bei vermindertem (460—360 mm) Luftdruck enthalten 100 ccm Blut:		
O	CO_2	Druck in mm	O	CO_2
21,5	34,9	460	20,3	30,5
17,4	33,8	„	12,5	26,4
19,8	29,1	440	16,3	23,3
20,6	39,0	360	11,9	25,2
20,1	41,1	„	8,9	34,3

Das während der Einathmung verdünnter Luft aus einer Arterie gelassene Blut zeigte sich sehr dunkel, bei den höchsten Verdünnungsgraden der Luft sogar dunkler, wie venöses Blut. Folgendes ist die wahrscheinliche Erklärung: Der Sauerstoffgehalt des Blutes sinkt in Folge der im luftverdünnten Raum abnehmenden Diffusionsgeschwindigkeit des O durch die Wand der Lungencapillaren, sowie in Folge der durch das Emporsteigen des Zwerchfells verursachten Verkleinerung der inneren Lungenoberfläche. Der Kohlensäuregehalt sinkt durch die im luftverdünnten Raum eintretende schnellere Athmung und energischere Lungenlüftung und durch die Herabsetzung der Oxydationsvorgänge in den Zellen des Körpers, welche wieder Folge der geringeren Sauerstoffaufnahme ist. Bert hat nur die Einwirkung kurzdauernder Luftverdünnung untersucht; die sicher constatirte Gewöhnung an denselben niedrigen Luftdruck, den Bert in seinen Glocken angewendet hat, auf Höhen bei längerem Aufenthalt beweist, dass der Organismuss bis zu einer gewissen Grenze allmälig durch Beschleunigung und Vertiefung seiner Athmung, die zuerst eintretenden Hindernisse für Gasabsorption zu compensiren vermag.

Auf den Fleischstoffwechsel fand A. Fränkel bei einem über eine Woche ausgedehnten Hundeversuch in den ersten Tagen eine entschiedene Abnahme der Stickstoffausscheidung und bezieht dies auf einen durch die verminderte Sauerstoffzufuhr bedingten stärkeren Eiweisszerfall. In den letzten Tagen seiner Versuchsperiode zeigte sich auch für diese Verhältnisse eine Gewöhnung des Thieres, in-

sofern die Stickstoffausscheidung wieder auf die Norm heruntergiug. Das Körpergewicht des Hundes sank während der Versuchszeit um 1 Kilo = 3pCt., wahrscheinlich in Folge der vermehrten Wasserabgabe durch Haut und Lungen.

Therapeutische Verwendung.

Bis jetzt hat man nur die verdichtete Luft in den pneumatischen Kammern therapeutisch zu verwerthen gesucht, meist zunächst von theoretischen Erwägungen aus geleitet, und mit sehr sanguinischen Hoffnungen ungemein grosse Krankheitsgebiete in den Bereich derselben ziehend. Bei der wegen der hohen Betriebskosten verhältnissmässigen Seltenheit dieser Kabinette würde, selbst wenn sich die grossartigen therapeutischen Erfolge bestätigt hätten, die Menschheit im grossen Ganzen keinen ausgebreiteten Nutzen davon ziehen, da ja doch die wenigsten schon wegen der Kostspieligkeit in der Lage wären, dieselben zu benützen. Zudem heilt eine grosse Menge der bezeichneten Krankheiten entweder ganz von selbst oder doch mittelst einer ganz einfachen Behandlung, so dass der Besuch pneumatischer Kabinette als ein im Verhältniss zum Zweck unverantwortlicher Luxus betrachtet werden müsste. Manche der angeblichen Indicationen beruhen zudem auf einem ganz ungemein merkwürdigen Gedankengang. Jedenfalls hat, wie auch Lange mit Bedauern hervorhebt, der Benützung der pneumatischen Kammern die maasslose Zahl der empfohlenen Krankheiten so geschadet, dass erst eine weise Beschränkung in Zukunft diesen Schaden wird repariren können.

Der gewöhnlich angewendete Ueberdruck beträgt 30 cm Quecksilber, neuerdings hat man in den Reichenhaller Kabinetten bei hartnäckigen Fällen Ueberdrucke bis 50 cm Quecksilber in Anwendung gezogen und, wie angegeben wird, mit gutem Erfolg.

Folgendes sind die mit kritischer Auswahl und theils aus der physiologischen Wirkung, theils aus practischer Erfahrung abgeleiteten Indicationen:

1) Hyperämieen der Haut und Schleimhäute. Dass diese Zustände gebessert werden müssten, schloss man aus dem Erblassen der sichtbaren Haut und Schleimhäute, aus der Entfärbung der Iris, dem Verschwinden des Radialpulses u. s. w., Erscheinungen, die man theils in den pneumatischen Kabinetten, theils an Arbeitern gemacht hatte, welche in stark verdichteter Luft arbeiteten. Von Hauthyperämieen glaubt Vivenot Erysipele, Erytheme, Verbrennungen, Acne rosacea, Gefässneubildungen, Teleangiektasieen, sogar acute Exantheme zur Probe empfehlen zu sollen; ich glaube nicht, dass heutzutage noch ein rationeller Arzt in die Versuchung kommt, eine solche zu machen. Von Hyperämieen der Schleimhaut nennt Vivenot: die der Nase, der Mundhöhle, des Rachens, des Kehlkopfs, der Bronchien und der Lungen-

zellen; ferner die der Augenbindehaut, der Eustach'schen Röhre, des Trommelfells und giebt bei einer Anzahl derselben nicht nur schnelle, sondern auch nachhaltige Heilungsbeobachtungen an: so die Heilung einer traumatischen Conjunctivitis in 4 Stunden (Foley), in 2—3 Tagen (Bertin), die schnelle Heilung beginnender Anginen (Vivenot, Bertin) in wenigen Stunden; von Heiserkeit in Folge von Stimmbandhyperämie nach forcirtem Gebrauch (Sänger, Officiere u. s. w.) in mehreren Wochen in dauernder Weise und gegen Rückfall schützend u. s. w.

Alle die genannten acuten Leiden weichen einer örtlichen und diätetischen Behandlung wohl mindestens gleichschnell und in einfacherer Weise; dagegen unterliegt es nach den zuverlässigsten Beobachtern, z. B. Lange, keinem Zweifel, dass

2) Schleimhautkatarrhe oft gebessert und geheilt werden zum Theil wegen der secretionsbeschränkenden Wirkung der verdichteten Luft; es liegen von Sandahl, Foley, Bertin, G. Lange Krankengeschichten mit Heilerfolgen vor bei Katarrhen der gesammten Athmungswege, namentlich von acuter und chronischer Coryza, chronischer Pharyngitis und Angina tonsillaris, acuter und chronischer Laryngitis und Pharyngo-Laryngitis, acuter und chronischer Bronchitis; Katarrhen der Eustach'schen Röhre und der Trommelhöhle und dadurch bedingte Schwerhörigkeit, der Augenbindehaut, der weiblichen Sexualorgane (!), ferner noch von Keuchhusten, Heu-Asthma, Masernkatarrh. (Vgl. S. 29 und 30.)

3) Blutungen, namentlich capilläre, z. B. Nasenbluten, Lungenblutung, sogar gewisse Metrorrhagien. Dass eine Besserung und Heilung erzielt werden kann durch die pneumatischen Kabinette ist nicht zu bestreiten; doch ist, abgesehen davon, dass die Benützung eines pneumatischen Kabinettes für Blutungen oft zu umständlich oder ganz unmöglich wäre, jedenfalls die einfache Behandlungsmethode (Körperruhe, Morphium, Kälte) viel sicherer und schneller wirkend. Vivenot erwähnt als in diese Kategorie gehörend noch die Bluter-Krankheit, den Morbus maculosus Werlhofii und den Scorbut (!).

4) Emphysem. Von G. Lange, Vivenot, Sandahl, Weber u. s. w. werden eine grosse Zahl von geheilten oder doch wenigstens sehr gebesserten Emphysemen angeführt; und nur Wenige, wie Devay und Niemeyer geben an, geringe oder keine Erfolge gesehen zu haben. Jedenfalls ist in einer Reihe von Fällen die Besserung nur mehr symptomatisch, indem durch die vermehrte Sauerstoffaufnahme die Schwerathmigkeit und die Cyanose beseitigt wird, durch die antikatarrhalische Wirkung Nachlass des Hustens, durch die Verbesserung der Ernährung und die obengeschilderte kräftigende Herzwirkung ein Gefühl grösserer Kraft und Leichtigkeit wiederkehrt. Jedoch liegen auch genug Beobachtungen vor, aus denen hervorgeht, dass zur Besserung auch beiträgt die vermehrte Excursionsbreite des Zwerchfells bei den Athembewegungen

und sogar ein Hinaufrücken desselben, also eine wirkliche Verkleinerung der Lunge; dass ferner die vitale Athmungsgrösse von Woche zu Woche steigt, das vorher herabgedrückte Herz allmälig seine Normalstellung wieder erhält; und dass endlich an Stellen, wo früher gar kein Athmungsgeräusch wahrgenommen werden konnte, allmälig sogar vesiculäres Athmen wieder sich hören lässt, wie Vivenot sagt, als »ein untrügliches und gewichtiges Zeugniss für die Wiederaufnahme der Lungenzellenfunction, für die Wiedergewinnung der eingebüssten Elasticität«; jedoch sind über den letzten Punkt die Acten noch nicht geschlossen.

Mit den Heilwirkungen des transportablen Apparates bei Emphysem kann das Kabinet sowohl bei frischen, wie bei alten und veralteten Emphysemen concurriren; die complicirenden Bronchialkatarrhe und asthmatischen Anfälle beim Emphysem weichen in gleich guter Weise beiden Apparaten.

5) Von dem Asthma und zwar ebenso gut dem symptomatischen als dem sogenannten nervösen Asthma liegen Angaben vor, dass es zur Zeit der Sitzungen in verdichteter Luft, in kürzeren, selteneren und schwächeren Anfällen auftritt, ja dass durch eine einzige Sitzung ein Anfall coupirt werden kann in Folge der mechanischen Erweiterung der Bronchiolen und der Lunge und dadurch veranlasster vertiefter und verlangsamter Athmung; durch Behebung des Bronchialkatarrhs infolge Compression der Schleimhaut; endlich in Folge der vermehrten Sauerstoffzufuhr zum Blute.

Das Asthma cardiale, bei welchem sich nach v. Basch durch Schwäche des linken Ventrikels Hyperämie, Schwellung und Starrheit der Lunge entwickelt, würde sich, da die saugende Spannung (v. Liebig) die Lungenhyperämie steigert, nicht zur Behandlung in der pneumatisahen Kammer empfehlen.

Bei der seltenen serösen Bronchorrhö mit asthmatischen Zuständen, gegen welche keine Behandlungsweise fruchtete, trat in dem Reichenhaller pneumatischen Kabinet, wohin ich den Kranken probeweise geschickt hatte, eine enorme Verschlimmerung ein.

6) Ueber die Lungenschwindsucht und Anlage dazu folgert Vivenot aus einer 400 Fälle umfassenden Casuistik, namentlich französischer Beobachter, dass im ersten und zweiten Stadium Heilung, im dritten wenigstens Erleichterung geschafft werden kann. Nur fiebernde und an acuter Tuberculose Leidende müssten von dieser Behandlung ausgeschlossen werden. Günstig für die Schwindsucht sei die pneumatische Kabinetsbehandlung durch die Besserung des begleitenden Katarrhs, der Lungenentfaltung, der entzündlichen Vorgänge, der Ernährung und des allgemeinen Kräftezustandes und durch die Heilung der Hämoptoe. Hauptsächliches Gewicht müsse gelegt werden auf eine methodisch anzuordnende Ausführung tiefer und langsamer Athemzüge im Kabinette, einer ruhig (nicht forcirt) eingeleiteten Athmungsgymnastik.

7) Dass Lungenatelektase und Asphyxie durch das

Kabinet geheilt werden kann, scheint unmittelbar aus den physiologischen Wirkungen zu folgern; Pravaz und Sandahl theilen auch je 1 geheilten Fall mit.

8) Die Folgezustände pleuritischer Exsudate, z. B. Compression der Lunge und Verkrümmungen der Wirbelsäule, Einziehung des Brustkastens wurden durch Pravaz, Devay u. A. gebessert und geheilt.

9) Auch auf Mitralinsufficienz, Herzschwäche in Folge von Lungenemphysem, sowie auf Herzschwäche überhaupt übt nach v. Liebig die Behandlung in der pneumatischen Kammer eine günstige Wirkung aus. Die Herzthätigkeit wird beruhigt und das Herz durch grössere Sauerstoffzufuhr gekräftigt; also wird die Circulation im Ganzen gehoben. Der Herzmuskel wird besser ernährt, weil alle Thoraxgefässe stärker mit Blut gefüllt sind.

Damit ist aber die Aufzählung der im Kabinette zu heilenden Krankheiten noch lange nicht erschöpft; die Phantasie, namentlich französischer Kabinetsbesitzer, hat fast die gesammte Pathologie zur Domäne der Kabinette zu machen gesucht. Wenn es noch einen vernünftigen Sinn hat, das Kabinet als Heilmittel gegen Engbrüstigkeit, vielleicht auch bei Blutleere und Bleichsucht und Appetitlosigkeit wegen der Aufbesserung des Appetits und der Ernährung vorzuschlagen: so ist es doch ein wirklich kühnes Stück, in gleicher Weise auch Scrophulose, Rhachitis, die mit diesen Zuständen zusammenhängenden Lymphdrüsenschwellungen und Knochenkrankheiten, wie Caries, Coxarthrocace, tuberculöse Degeneration der Wirbelknochen (!) kuriren zu wollen, die letztgenannten Zustände, weil Lange bei im Kabinet behandelten Kranken Retention der Phosphate im Körper gefunden zu haben glaubte. Ebenso ist es nicht zu verantworten, wegen einer im Kabinet beobachteten Aufbesserung der Ernährung und vermehrter Sauerstoffzufuhr ausser der Blutleere und Körperschwäche und allen damit zusammenhängenden Zuständen auch noch die gichtischen und rheumatischen Krankheiten, Leukämie, Wechselfieber, gangränöse Processe, sogar der Lunge, indolente oder mit jauchiger Secretion behaftete Geschwüre als zur pneumatischen Behandlung geeignet zu empfehlen. Geradezu unbegreiflich ist die Empfehlung der comprimirten Luft im Kabinette bei Hyperämien und Entzündungen tiefer gelegener Organe: bei Gehirnhyperämie und damit zusammenhängender Geistesstörung, Kopfweh; Schwindelanfällen; Hemi- und Paraplegie; chronischen Leber- und Milzentzündungen; oder bei Fettsucht, weil arme in verdichteter Luft arbeitende Bergleute bei mangelhafter Nahrung abmagerten; oder (wegen der von Lange beobachteten Kräftigung der Musculatur) bei progressiver Muskelatrophie; bei Chorea; oder (wegen einer resorptionsbefördernden Wirkung) bei Ovarialcysten, gichtischen Ablagerungen, Elephantiasis, Lupus, Psoriasis, Pemphigus; oder (wegen der Compression der Gase, namentlich der Darmgase) bei Meteorismus, eingeklemmten Hernien.

Ich halte es nicht für unmöglich, dass unter den oben angegebenen Krankheiten in der That die einen oder die anderen vielleicht gebessert, ja geheilt werden können; allein wir müssen uns heutzutage so lange ablehnend verhalten, bis zwingende Beweise geliefert sind. De la Prade, der Berichterstatter der medicinischen Gesellschaft zu Lyon über diesen Gegenstand, glaubte schon im Jahre 1840 sagen zu dürfen, es handle sich hier weniger um ein neues Heilmittel, als vielmehr um ein »vollständiges, gegen alle Krankheiten wirkendes Heilverfahren« (méthode curative tout entière). Heute, also 50 Jahre später, können wir nur erst sagen, dass das pneumatische Kabinet ein Heilverfahren ist, welches gegen mehrere Krankheiten, namentlich Respirationskatarrhe, Emphysem, Asthma (unter Einschränkungen) günstig wirkt, dass aber für die meisten theoretisch erschlossenen Krankheiten ein hinreichender Beweis der günstigen Wirkung immer noch erst zu erbringen ist.

Ersatz der pneumatischen Methode durch einfache Tief- und Langathmung.

Es ist aus den bei den tragbaren pneumatischen Apparaten angegebenen physiologischen Wirkungen bereits ersichtlich gewesen (S. 16), dass zwischen den verschiedenen Phasen der gewöhnlichen Athmung in der freien Atmosphäre und zwischen den Ein- und Ausathmungen in verdichtete bezw. verdünnte Luft am transportablen Apparat nur ein gradueller Wirkungsunterschied besteht. Ferner ergiebt die folgende Betrachtung, dass man durch willkürliche Veränderung in der Dauer und Stärke der gewöhnlichen Ein- und Ausathmungen die der pneumatischen Einwirkung ähnlichen mechanischen Wirkungen auf Brust und Kreislauf beliebig schwächen oder verstärken kann; sowie dass man in einer entsprechend geleiteten Athemgymnastik bei einer Reihe von Krankheiten ein dem pneumatischen Apparat ähnlich günstig wirkendes Verfahren besitzt. Wenn diese Athemgymnastik nicht in derselben ausgedehnten Weise berücksichtigt wird, wie die Athmungen aus den pneumatischen Apparaten, so liegt dies nicht im Wesen dieser Therapie, auch nicht an der mangelhaften Kenntniss der Wirkungen der Athmungsgymnastik, sondern einzig und allein an der Eigenthümlichkeit der Menschen, dass sie das, was sie sehr leicht und billig haben können, nicht schätzen und achten.

Physiologische Wirkung.

1) Stark vertiefte und verlängerte Einathmungen müssen alle Wirkungen einer gewöhnlichen Einathmung in erhöhtem Maasse und die einer Einathmung aus oder Ausathmung in verdünnte Luft in theilweisem Maasse hervorrufen, nämlich: Verdün-

nung der Lungenluft bis zum Ende der Einathmungsbewegung; in Folge dessen leichtere Einsaugung des venösen Blutes in den Brustraum und stärkeren Blutzufluss zur Lunge; bei methodischer täglicher Uebung natürlich auch in Folge des letzteren Umstandes bessere Ernährung der Lunge; stärkere Ausdehnung der Lunge nach allen Durchmessern, ausgedehntere und grössere Lungenlüftung, da entsprechend dem eingeathmeten grösseren Luftvolumen auch mehr Luft ausgeathmet wird; bessere Fortschaffung der Bronchialsecrete, Freimachung verstopfter Bronchiolen, Kräftigung der Athmungsmusculatur; in Folge Verminderung des auf dem Herzen lastenden Drucks leichtere Dilatation und bessere Füllung namentlich des rechten Herzens mit Blut. Wenn dann auch zwar die in die Einathmungsperiode fallenden Herzcontractionen schwächer ausfallen und weniger Blut in die Aorta treiben können, so wird dieses Verhalten des Herzens immer sogleich compensirt durch die nächste Ausathmung; denn jede Ausathmungsbewegung begünstigt umgekehrt die systolische Entleerung des Herzens und bringt wieder eine grössere Blutwelle in das Aortensystem, da ja bei der vorausgehenden tiefen Einathmung das Herz sich stärker mit Blut zu füllen Gelegenheit hatte.

Dieses einfache Verfahren kann willkürlich in der mannigfachsten Weise verändert werden dadurch, dass man es verschieden lang, verschieden tief und mit verschieden weiter Eingangsöffnung für die Luft (also z. B. mit weit geöffnetem Mund oder als entfernteste Gegenstufe nur mit einem Nasenloch) ausübt. Je länger die tiefe Einathmung dauert und je enger die Eingangspforte für die eintretende Luft ist, um so höhere Verdünnungsgrade der Luft und um so stärkere mechanische Wirkungen werden in Beziehung auf Athmung und Kreislauf erreicht. Während bei ruhiger Einathmung in den zuleitenden Kanälen ein sehr schwacher negativer Druck (—1 mm Hg) herrscht, kann derselbe durch die genannten Modificationen auf —36, ja auf —74 mm Hg kommen (Donders). Und da keine äussere blinde Kraft, sondern das eigene Behagen an den daran sich anknüpfenden Vorgängen mitarbeitet, kann auch nicht leicht ein Schaden erwachsen. Bei geschlossenem Mund und Nase gemachte Einathmungsbewegungen verdünnen natürlich die Luft im Brustraum noch viel stärker, wie gewöhnliche tiefe Einathmungen; das rechte Herz und der kleine Kreislauf werden ausserordentlich stark, der grosse Kreislauf nur noch sehr schwach mit Blut gefüllt.

2) Langdauernde Ausathmungen bei verengter Stimmritze (wie beim Schreien, Singen, Vorlesen) haben natürlich die Wirkung einmal einer gewöhnlichen Ausathmung, nur je nachdem in sehr verstärktem Grade; dann auch, wie bereits erwähnt, eine ähnliche Wirkung wie bei Einathmung verdichteter Luft: Starke Steigerung des Drucks in der Lungenluft (von dem Druck einer gewöhnlichen Ausathmung = + 2—3 mm Hg kann eine Steigerung eintreten bis auf + 80, ja 100 mm Hg, Donders); in Folge des auf dem Herzen und den Gefässen lastenden Drucks geringer Blut-

zufluss ins Herz; geringe Füllung desselben in Diastole, demnach auch trotz kräftiger systolischer Zusammenziehung nur schwache Pulswelle. Wenn man nach vorausgegangener tiefster Einathmung die Stimmritze ganz schliesst und nun eine starke Ausathmungsbewegung versucht, kann dieser intrathoracische Druck so gesteigert werden, dass in Folge der hierdurch stattfindenden Compression der Herzkammern und -Vorkammern der Kreislauf für eine kurze Zeit sogar ganz aufgehoben werden kann; da die Körpervenen ihr Blut während dieser Zeit nicht in das Herz entleeren können, schwellen sie ausserordentlich an; das von vorher noch in der Lunge strömende Blut selbst wird durch den hohen Druck der Lungenluftsäule schnell in die linke Vorkammer entleert, und die Lungen werden äusserst anämisch; das Herz bekommt schon nach seinen ersten Zusammenziehungen kein weiteres Blut mehr; in Folge dessen werden die Herztöne, der Puls immer schwächer und schwächer, um unter Umständen ganz zu verschwinden.

Therapeutische Anwendung.

Es leisten also, wie oben gezeigt worden ist, methodische Tiefein- und Langausathmungen ähnliches, wie die gebräuchlichsten Athmungsmethoden am transportablen pneumatischen Apparate. Da wir bei ersterer ohne jede Kosten mit den uns von der Natur geschenkten Hülfsmitteln allein auskommen, ist es wohl von vorneherein klar, dass wir in allen Fällen, wo beide Methoden gleiches leisten, natürlich lieber die einfache apparatlose Athmungsgymnastik treiben lassen.

Nach den ausführlichen Auseinandersetzungen, die bei der pneumatischen Therapie zu finden sind, muss als Fundamentalsatz aufgestellt werden, dass alle Krankheiten, deren Symptome durch stärkere Muskelthätigkeit gebessert werden können, als da sind: schwache Stimme, schmale Brust mit allgemeiner Körperschwäche, Anlage zu Lungensucht, Bronchialkatarrhe, verschiedene Lungensuchten, von einer reinen Athemgymnastik allein Besserung oder Heilung erfahren können; dass dagegen alle Krankheiten mit schweren mechanischen Störungen, deren Symptome durch starke Muskelaction nicht gebessert, sondern unter Umständen sogar verschlimmert werden, wie mechanische Stenosen in den zuleitenden Luftwegen, Lungenemphysem, Asthma, Pleuritis und deren Folgezustände, Empyem nur Gegenstand einer pneumatischen Behandlung sein können. Hinsichtlich einer Behandlung von Functionsstörungen bei Herzkrankheiten liegen noch so wenig Beobachtungen vor, dass es besser ist, dieses Thema jetzt überhaupt nicht zu behandeln.

Ueber die Art und Weise der athemgymnastischen Behandlung der oben genannten Krankheiten besteht nicht und wird wohl auch nie irgend eine feste Norm aufgestellt werden können. Hier muss

die Natur und Schwere der Krankheit auf der einen, und die Individualität des Kranken auf der andern Seite wohl stets zu einer individualisirenden Behandlung führen, deren abgrenzenden Maassstab nur das Behagen des Kranken und die Besserung der Krankheitserscheinungen abgeben müssen. Ein mit einem Bruch behaftetes Kind dürfen wir nicht schreien, eine heisere, an Kehlkopfgeschwüren leidende Person nicht singen, einen Fusskranken nicht Berge besteigen lassen. Wir können gegenwärtig folgende Hauptarten der anwendbaren Athemgymnastik unterscheiden:

1. Das Schreien der Kinder ist ein natürlicher auf Reflexen aufgebauter ausserordentlich starker heilgymnastischer Act. Nicht nur minuten-, sondern $^1/_4$—1 Stunde lang sieht man einen jungen Weltbürger zuerst die forcirtesten und ungemein verlängerten Ausathmungsübungen bei stark verengerter Stimmritze ausführen, so dass der gepresste Luftstrom nur unter lauten, meist misstönenden Schallerscheinungen ins Freie gelangen kann; eine einzige dieser 100 und noch öfter hintereinander nur durch kurze (2 Secunden dauernde) Einathmungen unterbrochenen laut tönenden Ausathmungsbewegungen kann, wie ich beobachtet, in den äussersten Fällen bis zu 30 und 35 Secunden andauern und steigert natürlich alle oben geschilderten Athmungs- und Kreislaufssymptome auf eine ausserordentliche Höhe; die gleichzeitig mit vorgenommene allgemeine Körpergymnastik, bestehend in unaufhörlicher Ausstreckung und Anziehung der Extremitäten, wälzenden Körperbewegungen führen zu einer starken Steigerung der Oxydationen, Schweissbildung; die Darmbewegungen werden beschleunigt; Koth und Urin wird ausgestossen. Man bemerkt stets, dass dieser gewaltige Schreiausathmungsparoxysmus vorüber geht, wenn durch die genannten heftigen gymnastischen Uebungen diejenige Unbehaglichkeit, welche den ersten Anstoss zu denselben gab, gehoben ist; also bei starken Schleimüberladungen des Bronchialrohrs und dadurch bedingter Athmungserschwerung kann man beobachten, wie im Laufe des Schreiens allmälig immer heftigere Rhonchi bis in die Trachea gelangen und schliesslich durch einen leichten Hustenstoss, der den Schleim über den Kehlkopf hinausbefördert, Erleichterung und damit Ruhe des Kindes eintritt; oder wie die angesammelten Darmgase, Koth und Urin entladen werden. Unmittelbar nach diesen durch die forcirte Ausathmungsmechanik bewirkten Erleichterungen fällt das Kind nicht sogleich wieder der träumerischen Ruhe anheim, sondern es kommt nun noch ein Stadium tiefer und beschleunigter Ein- und Ausathmungen zum Vorschein, welches erst aufhört, wenn die durch die langen gymnastischen Ausathmungsübungen gestörten Kreislaufsverhältnisse wieder in die richtige Norm zurückgekehrt sind. Wir sehen also, wie das Kind unwillkürlich die zwei Hauptmodificationen der Athemgymnastik mit einander verbindet; bei stark belästigenden Störungen der Körperfunctionen unter Vorwiegen der Ausathmungs-, bei weniger belästigenden unter

Vorwiegen der Tiefathmungsgymnastik. Die Thatsache, dass starkes und vieles Schreien wesentlich die Gesundheit und Entwickelung des Kindes befördert, ist seit den ältesten Zeiten anerkannt (Schreikinder — Gedeihkinder); und hat zur volksgeläufigen Prognose geführt, dass zu ruhige und stille (brave) Kinder nicht alt werden. Wer weiss, wie viele spätere allgemeine Schwächezustände, Anämien, Chlorosen, tuberculöser Habitus dem Bestreben thörichter Mütter zuzuschreiben ist, ihre Kinder nie schreien zu lassen, sondern durch betäubendes Schaukeln in Wiegen oder auf den Armen in Schlaf zu versetzen? Allerdings wird die Schreigymnastik des Kindes nur dann den vollen Erfolg haben, wenn die Kinderzimmerluft rein, und nicht wie meist mit Athem- und anderen excrementitiellen Gasen überladen ist.

2. Auch das Singen ist als ein zweckentsprechender heilgymnastischer Act zu betrachten, bei dem immer auf tiefe Einathmungen sehr lange verzögerte Ausathmungen erfolgen. Da der Brustkasten während der letzteren meist sehr lange in Einathmungsstellung gehalten wird, so werden namentlich die Ausathmungsmuskeln dadurch im Laufe der Zeit sehr gekräftigt. Viel Singen ist nicht nur ein Ausdruck vorhandener Gesundheit, sondern auch ein Erhaltungsmittel der Gesundheit.

Man hat in Gefängnissen, in denen die Menschen sehr rasch an der Lungensucht dahinsterben, das Singen mit Recht als Gegenmittel eingeführt. Ciccolini empfiehlt namentlich auch eine genaue Beobachtung der Art und Weise des Einathmens beim Singen; es soll immer ein tiefes Bauchathmen geübt werden und die Einathmung während des Singens wenn irgend möglich durch die Nase erfolgen.

Wie das Singen ist auch das laute getragene Vorlesen und Declamiren ein athmungsgymnastischer Act.

3. Ferner kann das Spazierengehen in athmungsgymnastischer Richtung verwendet werden, wobei man noch den Vortheil des Genusses möglichst reiner Luft hat. Zu starke und zu schnelle körperliche Bewegung ist nicht ohne Gefahr, da während derselben nur ein beschleunigtes oberflächliches Athmen, aber kein tiefes volles Athmen stattfinden kann. Am zweckmässigsten lässt man mässige Höhen auf nicht zu steilen Pfaden ersteigen; denn nichts regt das tiefe und volle Athmen mehr an als Bergsteigen. Die Hände lässt man dabei auf dem Rücken tragen, weil durch diese Haltung die obere Partie des Thorax heraus gedrückt und so ihre Mitbetheiligung an dem Athmungsvorgang begünstigt wird.

4. Die eigentliche Athemmuskelgymnastik. Die bis jetzt besprochenen Methoden waren lauter unwillkürliche, bei denen die Kranken, auch ohne daran zu denken, ihre Athemmuskeln exerciren müssen.

Bei dieser dagegen muss der Kranke bei jedem Athemzuge an seine Aufgabe denken und unterbricht seine Athemgymnastik

stets, so oft in Folge von Ideenassociation seine Gedanken sich ablenken. Deshalb ist es nicht möglich, einen Brustkranken den ganzen Tag hindurch active bewusste Athemgymnastik treiben zu lassen, was natürlich von Vortheil für ihn sein könnte. Aber man kann dann wenigstens alle 2 Stunden $^1/_4$ Stunde lang methodisch und kurmässig sehr tief (Bauchathmen) und langsam durch die Nase einathmen, die Einathmung etwas anhalten und langsam wieder ausathmen lassen. Hinsichtlich der Dauer dieser Uebungen richtet man sich nach der eintretenden Ermüdung; je eher dieselbe eintritt, um so kürzer sei die Uebung; mit zunehmender Kräftigung dehne man sie immer länger aus.

Anhang.

Mechanische Apparate zur Unterstützung des Athmungseffects.

Zu dieser Gruppe gehören einige Apparate, welche zur Behandlung einer Reihe von Leiden benutzt werden, die der erfolgreichen Anwendung der bis hierher beschriebenen Heilmethoden theils schwer theils nicht zugänglich sind. Sie werden also noch da Besserung oder Heilung herbeiführen, wo der Erfolg der blossen pneumatischen Behandlung auf sich warten lässt. Hierzu sind zu rechnen:

I. Der Athmungsstuhl für Emphysematiker und Asthmatiker.

Einen kräftig und bequem wirkenden Apparat, den jedermann sich billigst anschaffen und leicht gebrauchen könnte, zur Unterstützung erschwerter Exspiration bei hochgradigem Emphyseme und Asthma besass die praktische Medicin bis in die neuere Zeit nicht. Die grossen pneumatischen Kammern sind in Erbauung und Betrieb so kostspielig, dass sie nur in wenigen sehr besuchten grossen Bädern aufgestellt werden konnten. Der grössere Theil der Menschen ist daher nicht in der Lage, dieselben benutzen zu können; und auch derjenige, der die Reise durchsetzen kann, kann selten so lange bleiben (Jahre lang), bis Heilung eingetreten ist; und ein Gebrauch von wenigen Wochen und Monaten kann doch höchstens bessernd einwirken. Sobald die Kranken zu Hause sind, beginnt das alte Leiden bald wieder in alter Stärke. Die transportablen pneumatischen Apparate, welcher Construction sie auch sein mögen, nützen bei Asthma gar nichts, und auch bei alten

Emphysematikern, bei denen gerade die Beschwerden der Athemnoth am grössten sind, sieht man keinen günstigen Erfolg.

Die Versuche Hauke's den Körper der Kranken in einen Panzer oder in eine Wanne so einzubetten, dass man innerhalb desselben durch Erhöhung des Luftdrucks einen die Ausathmungsbewegung unterstützenden positiven Druck auf die Brustwandungen ausüben könnte, führten zu keinen brauchbaren Ergebnissen. Die Methode ist viel zu umständlich; Wanne und Panzer konnten nicht luftdicht abgeschlossen werden u. s. w.

Es wurde daher bis jetzt nur eine manuelle Compression in der Weise geübt, dass auf den Brustkorb solcher Kranken während der Ausathmung mittelst der umfassenden Hände des Arztes oder einer anderen Persönlichkeit ein Druck von aussen ausgeübt und die Brustwandungen stärker zusammengepresst wurden; es fand in solcher Weise eine Zunahme der Grösse der Exspirationsbewegungen statt, und die Wenigen, welche dieses Verfahren geübt, nachdem es von Gerhard ursprünglich hauptsächlich bei Lungenemphysem und zur Beförderung der Expectoration empfohlen worden war, konnten sich nur günstig über die erzielten Erfolge aussprechen. Ich selbst habe seit 1875 diese manuelle Compression nicht bloss bei Emphysematikern, sondern auch bei den verschiedenen Formen des Asthma mit unleugbarem Vortheile angewendet.

Aber es kleben diesem Verfahren so viele Mängel an, dass es nicht die ausgebreitete Aewendung finden konnte, die im Interesse der durch Schwerathmigkeit gepeinigten Menschen wünschenswerth gewesen wäre. Erstens ist immer ein eigener Gehilfe nöthig; zweitens reicht die Kraft keines Menschen aus, um das Verfahren länger wie eine viertel bis höchstens eine halbe Stunde fortzusetzen; drittens kann sich dieser Gehilfe den Athembewegungen der Kranken nicht so fein anpassen, wie es nöthig wäre; viertens ist gerade zur Zeit, wo der Kranke in Folge plötzlichen Anfalles die Compression am nöthigsten hätte, z. B. in der Nacht, dieser Gehilfe nicht gegenwärtig; fünftens kann der Gehilfe immer nur einen kleinen Abschnitt des Thorax, z. B. die untere Apertur, nicht den gesammten Thorax comprimiren; es müssen durch diesen örtlich beschränkten, von aussen einwirkenden Druck die nicht comprimirten Lungentheile sogar vicariirend gebläht werden u. s. w.

Unter Berücksichtigung aller dieser Umstände muss meines Erachtens daher die Construction eines, die Exspiration durch Druck auf den ganzen Thorax unterstützenden bequemen Apparates als ein wesentlicher Fortschritt in der Therapie des Emphysems und Asthmas betrachtet werden, und ich benutzte deshalb eine sich mir bietende günstige Gelegenheit, um alle die oben dargelegten Uebelstände der manuellen Compression durch einen eigens construirten Athemstuhl beseitigen zu lassen.

Einer meiner Kranken, Herr Bergmeister Zoberbier aus Gera bei Elgersburg, hatte sich auf meinen Rath wegen hochgradigen

Emphysemes mit gutem Erfolge durch seine Frau manuell den Thorax comprimiren lassen, wurde aber in der Fortsetzung dieses Verfahrens durch eine Erkrankung der letzteren gestört. Er setzte sich daher vor, einen eigenen Apparat zu construiren, mit Hilfe dessen er ohne Assistenz mittelst seiner eigenen Arme im Stande wäre, seinen Thorax rhythmisch bei jeder Exspiration zu comprimiren. Derselbe gelang über Erwarten gut; ich habe ihn Jahre lang auf meiner Klinik geprüft, auf Grund der gesammelten Erfahrungen nach mehreren Richtungen durch Herrn Zoberbier verbessern lassen und gebe ihn hier in dieser verbesserten Gestalt wieder.

Hinter der hohen Lehne des möglichst bequem eingerichteten Stuhles sind zwei wagerechte Querleisten angebracht, in welchen sich die beiden, je 7 cm starken hölzernen Walzen (a der beigefügten 3 Zeichnungen) mit ihren schmiedeeisernen Zapfen drehen.

An jeder dieser Walzen ist ein Kniehebel b befestigt, welcher von dem auf dem Stuhle sitzenden Kranken mit der Hand vor- und rückwärts bewegt werden kann.

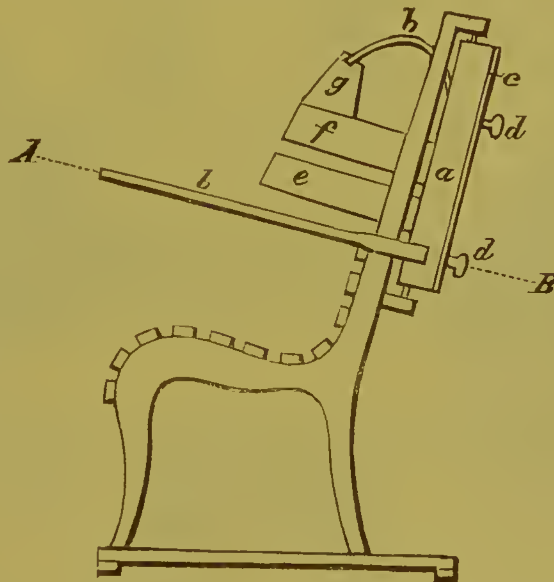


Fig. 13 a Walze, b Hebelarm, c Klemmleisten, d Klemmschraube, e unteres, f mittleres, g oberes Band, h schmales, über die Stuhllehne zu legendes Band

Mit Hilfe der Klemmleisten c und der Klemmschrauben d werden die aus Hanfgurten bestehenden Bänder e, f, g, h in der erforderlichen Länge und Höhe auf den Walzen befestigt, an den in der Abbildung 15 angedeuteten Stellen durch die Stuhllehne hindurchgezogen und auf der Brust des Kranken zusammengehakt. Die linksseitigen Bänder e, f, g sind zu letzterem Zwecke mit Haken und die rechtsseitigen mit Oesen versehen, während die über die Schultern zu legenden beiden Bänder h, h mit ihren Oesen in Haken eingehängt werden, welche an der vorderen Seite der Bänder g befindlich sind. Die Bänder g und f gehen

beide von den Walzen aus und umschliessen den Brustkasten unterhalb der Arme während g, g nur kurze Stücke sind, welche ihre zusammenpressende Bewegung theils durch die über die Schultern herkommenden Bänder h, h, theils durch das mittlere Band f erhalten, auf welches sie aufgenäht sind.

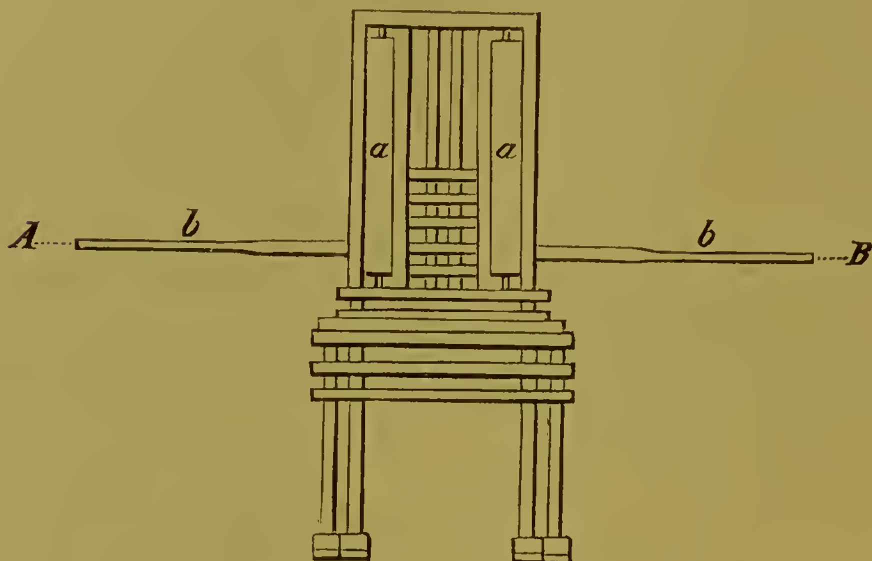


Fig. 14 Vorderansicht ohne Bänder.

Die Benutzung des Stuhles geschieht in folgender Weise:

Nachdem man vorher die Klemmschrauben d gelüftet und auf dem Stuhle Platz genommen hat, sind zunächst die Bänder e, f, g über der Brust zuzuhaken und die Bänder h über die Schultern her zu nehmen

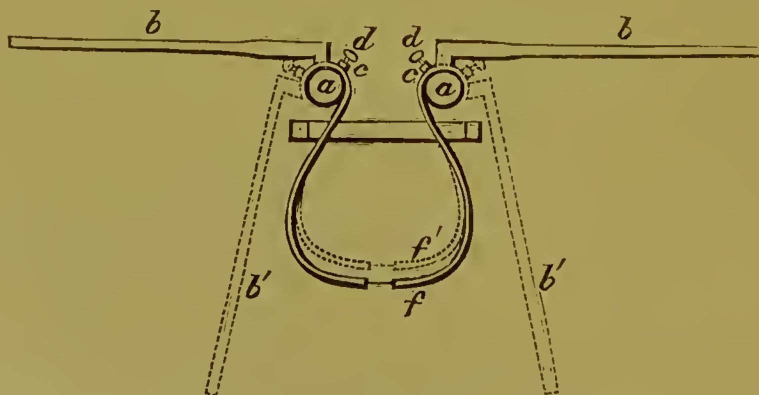


Fig. 15. Schnitt nach der Linie AB. – bf Stellung der Hebelarme und der mittleren Bänder beim Einathmen, b′f′ Stellung derselben am Schlusse der Ausathmung.

und an den oberen Bandtheilen g anzuhaken, sodann sind — durch eine zweite Person nur beim erstmaligen Gebrauch — die sämmtlichen Bänder unter den gelüfteten Klemmleisten hindurch so lange

Stellung und Haltung des Athmungsstuhls



Fig. 16. In der Athempause und während der Einathmung (von vorn).



Fig. 17. Während der Ausathmung (von vorn).



Fig. 18. In der Athempause und während der Einathmung (von hinten).

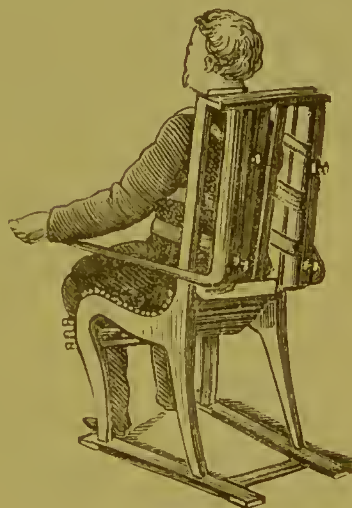


Fig. 19. Während der Ausathmung (von hinten).

anzuziehen, bis sie um den Brustkasten herum überall anliegen, aber beim Einathmen durchaus nicht hindern. Hierbei müssen die Hebelarme die Stellung b in Fig. 15 einnehmen. Nun werden die Hebel mit beiden Händen gefasst; es wird in gewöhnlicher Tiefe eingeathmet und werden, nachdem dann die hierauf folgende Ausathmung nahezu beendet ist, die Hebelarme einander genähert — bis ungefähr in die punktirte Stellung b′ der Abbildung 15. Hierdurch werden die Bänder angezogen, und der Brustkasten wird zusammengepresst. Nachdem das letztere nun geschehen ist, sind die Hebelarme in etwas schnellerer Bewegung wieder in die frühere Stellung (b) zurückzubringen.

Bei dieser Bewegung werden die Arme vom Körper wegbewegt und dadurch die nun folgende Einathmung nebenbei noch kräftig unterstützt.

Bei 7 cm Durchmesser der Walzen berechnet sich, da die Bewegung der Hebelarme ungefähr $^1/_5$ des Kreisumfanges beträgt, die Verkürzung der Bänder folgendermaassen:

$$\frac{2\pi r}{5} = \frac{2 . 3,1416 . 3,5}{5} = 4,3982 \text{ cm.}$$

Jede der beiden Walzen bewirkt also eine Verkürzung der Bänder vom rund 4,4 cm und beide zusammen eine solche von 8,8 cm. Hat man beim Anlegen die Bänder nicht recht bequem und locker gestellt, so wird man kaum die Hebel um $^1/_5$ des Kreisumfanges fortbewegen dürfen, weil sonst die Zusammenpressung zu kräftig ausfällt.

In der zur Verdeutlichung der Verkürzung der Bänder dienenden Abbildung 15 hat, des kleinen Maassstabes wegen, diese Verkürzung etwas grösser gezeichnet werden müssen, als sie in der Wirklichkeit ist.

Die Wirkungen dieses Stuhles sind ähnlich, wie die der manuellen Compression, nur den gesammten Thorax, nicht wie diese nur die untere Apertur treffend; nämlich es wird der Rauminhalt des Brustkorbes bedeutend mehr verkleinert, als es der einfachen Exspirationsbewegung möglich wäre, damit also die Exspiration verstärkt, vorhandener Schleim besser nach oben geschoben und expectorirt, und ein grösserer Theil der Residualluft entfernt; gleichzeitig wird während der Functionirung des Apparates das Lungenstrombett verkleinert, das Blut aus den Lungen verdrängt und der kleine Kreislauf entlastet. Es treten also bei Emphsematikern und Asthmatikern folgende Vortheile ein:

Erleichterung und Verstärkung der Exspiration;
Herausschaffung einer grösseren Menge von kohlensäurereicher Residualluft;
Erleichterung und Vermehrung des Schleimauswurfes;
Entlastung des Lungenkreislaufes;
Hinaufrücken des Zwerchfelles und Verkleinerung der gedehnten Lungen;

in Folge dieser Wirkungen tritt aber bei jeder folgenden Einathmung ein:

die Möglichkeit, wieder mehr sauerstoffhaltige Luft einzuathmen.

Es muss sich daher weiterhin einstellen:

Verminderung der Athemfrequenz und Zunahme der vitalen Lungencapacität.

Die besonderen Vortheile aber dieses Athemstuhles sind darin zu suchen, dass derselbe von jedem, zu jeder Zeit ohne weitere Hilfe selbst angewendet, den ganzen Tag und Nacht benutzt werden, überallhin leicht mitgenommen werden und wegen seiner Billigkeit von jedem Kranken erworben werden kann.

Neuerdings hat der Erfinder des Athmungsstuhls Herr Zober-

hier ein »Athmungsstuhl-Bett« angegeben. Dieser Apparat bietet den Vortheil, dass der in der Nacht durch einen Anfall von Athemnoth heimgesuchte Patient nicht erst sein Lager zu verlassen braucht, sondern durch ein paar einfache Handgriffe aus dem Bett einen Athmungsstuhl herzustellen vermag.

Der Apparat besteht in Folgendem:

Eine gewöhnliche Stahlfedermatratze ist in drei Theile zerlegbar, von denen nur der mittlere Theil b fest mit der Bettstelle verbunden ist. Sobald das Bett als Athmungsstuhl benutzt werden soll, wird der untere Theil a, welcher ungefähr die Länge der Unterschenkel hat,



Fig. 20.

niedergelassen und Theil c, der seinen Drehpunkt bei d besitzt, wird soweit gehoben, dass der unterhalb des Theiles c in einem Kasten k befindliche Walzen- und Hebelapparat frei wird und als Stuhllehne mit Hilfe des Matratzentheiles c bei e festgestellt werden kann.

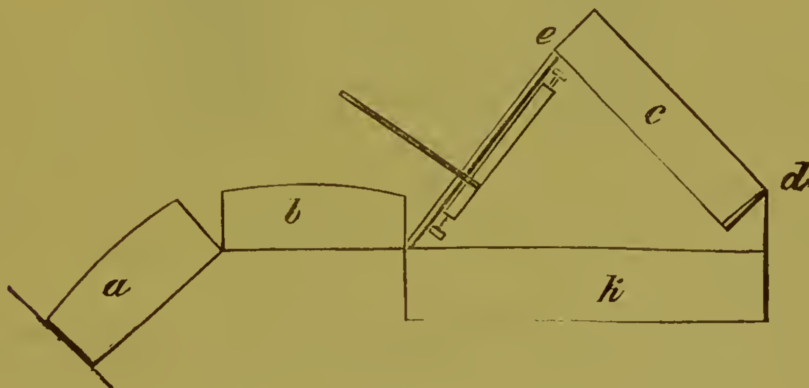


Fig. 21

Soll die Verwandlung des Bettes in den Stuhl vor sich gehen, so nimmt der Kranke sitzende Stellung ein, während ein Wärter die beiden Lederstreifen, welche den Fusstheil a der Matratze halten, aushängt, so dass dieser Matratzentheil niederfällt. Hierauf ist das Kopfkissen und der Matratzenkeil bei Seite zu legen, ebenso der Kopftheil des etwa vorhandenen Unterbettes, welches deshalb aus zwei Theilen bestehen muss. Das Betttuch wird im Rücken des Kranken zusammengeschoben. Hierauf wird der Kopftheil c der Matratze mit der einen Hand gehoben und mit der anderen der Apparat aus seiner Versenkung k hervorgehoben, welche Bewegung durch eine untergelegte kräftige Feder möglichst er-

leichtert wird. Das Ganze lässt sich in ungefähr einer Minute ausführen.

Obwohl der Apparat noch nicht praktisch erprobt ist, erschien es doch angemessen, ihn der Vollständigkeit wegen und der Vortheile halber, die er zu bieten scheint, hier anzuführen.

II. Das elastische Korset von J. Schreiber

hat wie der vorige Apparat den Zweck, die Ausathmung zu unterstützen. Wie schon erwähnt, fand Schreiber, dass Emphysematiker in verdünnte Luft nur 150 ccm mehr ausathmen als in gewöhnliche und dass durch dieses Athmungsverfahren keine Verkleinerung des starren inspiratorischen Thorax erzielt wird. Wohl aber lässt sich letzteres erreichen durch Vermehrung des auf dem Thorax lastenden Aussendrucks. Diese Vermehrung des Aussendrucks glaubt Schreiber am einfachsten erreichen zu können durch ein elastisches Corset. Durch dieses werde die Athmung des Emphysematikers in eine nahezu normale umgewandelt, d. h. die Ausathmung werde erleichtert und beschleunigt, es trete eine Athempause ein und die Inspirationsphase erscheine meist etwas verlängert. Der der Corsetwirkung direkt ausgesetzte Theil des Thorax dehne sich um ca. 1—2 cm weniger aus und ziehe sich um ca. 2 cm stärker als gewöhnlich zusammen. Mit dem Corset athme der Emphysematiker ca. 400 cm Luft mehr aus als der Gesunde. Diese Zahl wird durch Ausathmung in verdünnte Luft noch um 60—130 ccm erhöht.

Das Corset (Fig. 22) besteht aus festen leinenen Westentheilen, die hinten in der Mitte durch Schnürsenkel vereinigt werden und vorne beiderseits nach innen nicht ganz bis zur Mamillarlinie, nach oben bis zur 2—3. Rippe reichen; Vorder- und Hintertheil werden über die Schulter durch Schnallenvorrichtungen vereinigt. Die beiden freien vorderen Ränder sind mit grossen starken Haken besetzt, über welche dann ein starker Gummischlauch kreuzweise angezogen wird.

Bei der Anwendung des Corsets muss man sich davor hüten, den Gummischlauch zu fest anzuziehen, weil weder die obere Thorax- noch die Magengegend stärkerem Druck ausgesetzt werden können, ohne Schwindelgefühl zu erzeugen. Der stärkste Zug soll also in der Mitte (etwa an Haken 3 und 4) statthaben und es genügt, wenn hier der Gummischlauch auf der Höhe der Einathmung um ein Geringes gedehnt wird. Das Corset wird von den Kranken mehrere Stunden am Tage getragen, und vielleicht zweimal am Tage 10—15 Minuten als Unterstützung in verdünnte Luft ausgeathmet.

Der Apparat wird lediglich beim Emphysem in Anwendung gezogen und hat die Aufgabe, die bei demselben bestehende Exspirationsinsufficienz zu korrigiren. Besteht daneben aber noch Insufficienz der Inspirationsmusculatur oder gar chronische Entzün-

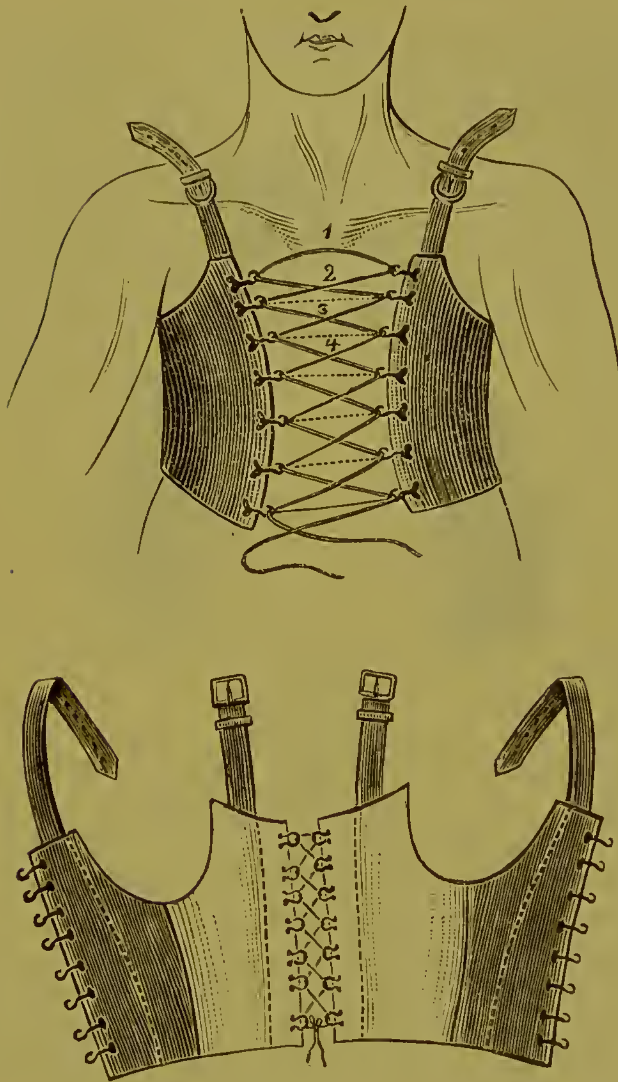


Fig. 22.

dung des Lungenparenchyms, so ist natürlich das Corset contraindicirt und erst die genannten Leiden zu heben. Ebenso ist die medicamentöse Behandlung des Bronchialkatarrhs (Jodnatrium etc.) der Emphysematiker nicht überflüssig.

III. Das Compressorium von J. Schreiber.

Die Vorrichtung besteht aus zwei gepolsterten, eisernen Pelotten a und b (Fig. 23), von denen die eine die Form der Rückenfläche, die andere die der Brustfläche einer Thoraxhälfte nachahmt. Beide sind an ihrem Ort gegeneinander befestigt durch einen eisernen Bügel (c, c), welcher über die Schulter geht, auf den Mitten beider Pelotten gelenkig befestigt ist und durch eine über der Schultermitte angebrachte Charniervorrichtungin zwei Arme zerfällt. Diese können nun durch eine Schraubenvorrichtung d einander genähert werden; der Bewegung müssen die Pelotten folgen und auf diese Weise den Thorax halbseitig comprimiren.

Durch Anwendung von zwei Compressorien kann man so beide Thoraxhälften comprimiren.

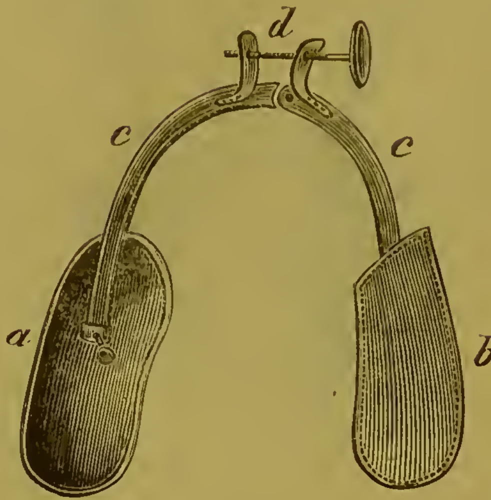


Fig. 23.

Veranlasst wurde Schreiber zur Construction dieses Apparates durch die Ansicht, dass bei einseitiger Lungenerkrankung die eingeathmete verdichtete Luft garnicht in den Krankheitsherd gelangt, weil die gesunde Brusthälfte zu stark athmet, die kranke zu schwach oder gar nicht. Hinderte er nun die gesunde Brusthälfte durch die beschriebene Vorrichtung an ausgiebigen Athembewegungen, so drang die verdichtete Luft auch in die erkrankte Brusthälfte hinein. Er bewies dies durch stethographische, manometrische, kyrtometrische und pleurographische Untersuchungen.

Was die Anwendungsweise anbetrifft, so werden nur geringe Compressionsgrade verwendet, höhere würden auch die Athmungsfähigkeit der nicht comprimirten Seite beschränken und ausserdem zu Albuminurie[1]) führen. Es wird ein bis zwei Mal am Tage Compression der gesunden Seite und Einathmung verdichteter Luft vorgenommen, ausserdem ein bis vier Mal am Tage eine Viertel bis halbe Stunde lang das Compressorium bei mässiger Körperbewegung getragen.

Das Krankheitsgebiet, welches sich für diese Behandlungsweise eignet, ist: die Lungenatelektase, die mangelhafte Ent-

[1]) Die sog. artificielle Albuminurie tritt bei mässig starker doppelseitiger Thoraxcompression auf, desto sicherer, je compressibler der Thorax, also je jünger das Individuum ist. Dyspnoe braucht durch die Compression nicht erzeugt zu werden; gerade bei dyspnoischen Kranken gelang Hervorrufung artificieller Albuminurie nicht. Bei einseitiger Lungenerkrankung genügt Compression der gesunden Seite zur Hervorrufung der Albuminurie. Diese ist durch Behinderung des kleinen Kreislaufs verursacht. Sie ist, so weit bis jetzt beobachtet, durchaus unschädlich und dauert höchstens 1—4 Stunden.

faltung der Lunge nach pleuritischen Exsudaten, schweren acuten Pneumonien, Adhäsionen der Pleura, Pneumothorax. Bei all' den aufgezählten Erkrankungen wird durch die Anwendung der geschilderten Vorrichtung nicht nur der Luftstrom zu den collabirten Lungentheilen hingelenkt, sondern auch die geschwächten Athemmuskeln der erkrankten Seite zu erhöhter Thätigkeit angespornt. Auch bei allen Lungenkrankheiten, in welchen die Inhalation medicamentöser Stoffe zur örtlichen Behandlung des Leidens verordnet wird, ist die Verwendung der Compressorien eben zur Localisirung der Arzneiwirkung unerlässlich.

Literatur.

Tragbare pneumatische Apparate. a) bis 1880.

v. Basch, Wien. med. Jahrb. 1877. — Berkart, J. B., (Zwei neue Athmungsapparate), Lancet II, 22. Nov. 1871. — Biedert, Ph., Billiger pneumatischer Apparat mit gleichmässiger Wirkung und unbegrenzter Wirkungsdauer. Berl. klin. Wochenschr. XI, 29, 1874. — Nachträge zu dem pneumatischen Rotationsapparat, Berl. klin. Wochenschr. XII. 50, 51, 1875. — Beiträge zur pneumatischen Methode, Deutsches Arch. f. klin. Med. 1876, XVII, S. 164. — Brösicke, Die Heilung der Brustschwäche, Berlin. 1857. — Coën, Respirationsapparat bei Stotternden, Wien, 1877. — Cube, v., Ein pneumatischer Doppelapparat zur mechanischen Behandlung der Respirationskrankheiten, Berl. klin. Wochenschr. XI, 4, S. 41, 1874. — Der pneumatische Doppelapparat und das combinirte Verfahren bei der mechanischen Behandlung der Krankheiten der Respirationsorgane, Wien. med. Wochenschr. XXIV, 28, 29, 1874. — Seitenlage bei Inspiration comprimirter Luft, um auf die kranke Lunge einzuwirken, Berl. klin. Wochenschr. XII, 1, 1875. — Dobell. Horace, Eine Residualluftpumpe, Brit. med. Journ. 10. Febr. 1872. — Drosdoff u. Botschetschkaroff, Die physiologische Wirkung der im Waldenburg'schen Apparat comprimirten Luft auf den arteriellen Blutdruck der Thiere, Vorläufige Mittheilung, Centralbl. für die med. Wissensch. 1875, XIII, 5. — Drosdoff, Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften, 1875, XIII, 45, 46. — Fränkel, B., Demonstration eines pneumatischen Apparates (Berl. med. Gesellschaft), Berl. klin. Wochenschr. XI. 14, S. 169, 1874. — Ein billiger pneumatischer Apparat, Berl. klin. Wochenschr. XII, 19, 1875. — Geigel, A., Vorläufige Mittheilung über einen continuirlich wirkenden, transportablen pneumatischen Apparat mit neuem mechanischem Princip, Deutsche med. Wochenschrift, 1876, II. No. 22. — Der Schöpfradventilator, Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 18. 1876. — Das Schöpfradgebläse, Leipzig bei Vogel, 1877. — Gerhardt, Die Behandlung des Lungenemphysems durch mechanische Beförderung der Exspiration, Berl klin. Wochenschr. 1873, 3. — Hänisch, Deutsches Arch f. klin. Med. XIV, 5 u. 6, S. 445, 1874. — Hauke, J., Ein Apparat für künstliche Respiration und dessen Anwendung zu Heilzwecken, Wien 1870, Oesterr.

Zeitschr. f. prakt. Heilkunde, XVI, 19, 20, 1870. — Zur Behandlung des Lungenemphysems mittelst künstlicher Beförderung der Respiration (Verhandlungen der Gesellschaft der Aerzte in Wien), Oesterr Zeitschr. f. prakt. Heilkunde, XVI, 33, 34. 1870. — Nachtrag, Wien, 1872. Oesterr. Zeitschr. f. prakt. Heilkunde, XVIII, 37, 1872. — Ueber Verbesserung seines Apparates für künstliche Respiration, Mittheilungen des ärztlichen Vereins in Wien, II, 8, S. 90, 1873. Wiener med. Wochenschr. XXII. 17, 1873. — Wien. med. Presse, XIV, 19, S. 246, 1873 — Lambert, Étude etc sur l'action de l'air comprimé, Paris, 1877. — Lange, G., Der transportable pneumatische Apparat und das pneumatische Kabinet, Deutsche med. Wochenschr. 1876, II, No. 12, 13. — Die transportablen pneumatischen Apparate, Deutsche med. Wochenschr. 1876, II, No. 24. — Liebig, G. v., Beiträge zur Balneologie und pneumatischen Therapie, Deutsche med. Wochenschr 1876, II, No. 22. — Rohden, L.. Wien. med. Wochenschr. XXIII, 17, 18, 1873. — Schnitzler, Joh., Wien. med. Presse, XV, 14, 15, 1874. — 10, 19, 21, 23, 1874. — Die pneumatische Behandlung der Lungen- und Herzkraukheiten. Wiener Klinik, 1. Jahrg, 6. Heft, Juni 1875. — Simonoff, Lewess u. A., Verhandlungen des Petersburger medicinischen Vereins, Petersb. med. Zeitschr. N. F. III, 3, 1872. — Sommerbrodt, Jul, Zur Behandlung des Bronchialkatarrhes mit comprimirter Luft, Berl. klin. Wochenschr, XI, 20 25, 1874. — Beiträge zur Würdigung des Waldenburg'schen Apparates, Berl. klin. Wochenschr. XI, 31, 1874. — Ueber eine wichtige Einrichtung des Organismus, 1882. — Speck, Die pneumatische Heilmethode u. s. w, Dillenburg bei Seel, 1882. — Störk, K, Ueber einen neuen Athmungsapparat, Wien. med. Wochenschr. XXIV, 5. 20, 24, 39, 40, 1874 — Mittheilungen über Asthma bronchiale und die mechanische Lungenbehandlung, nebst einem Anhang über den Hustenreiz, Stuttgart, 1875. F. Enke. — Tobold, Zur Lungengymnastik, Deutsche Klinik, 11, 1875. — Waldenburg, Ein transportabler pneumatischer Apparat zur mechanischen Behandlung der Respirationskrankheiten, Berl. klin. Wochenschr X, 39, 40, 1873. — X, 46, 47, 1873. — XI, 4, S. 44. 1874 — Die pneumatische Behandlung der Respirations- und Circulationskrankheiten im Anschluss an die Pneumatometrie, Spirometrie und Brustmessung, Berlin, 1880, 2. Aufl.

b) von 1880 bis zur Gegenwart.

Amati, L'apparechio del Waldenburg quale mezzo terapeutico, Bologna 1879. — Arntzenius, De pneumatische Therapie, Amsterdam 1887. — Bagna, Pietro. Studii sperimentali per determinare l'influenza che le mauovre coll' apparato pneumatico transportabile esercitano sul circulo endotoracico, Arch. ital. di clin. med. XXVII 1, p. 35 — v. Basch, Der Sphygmomanometer und seine Verwerthung in der Praxis, Berl. klin Wochenschr. 1887, No. 12ff. — v. Corval, Zur Beurtheilung der Hydro- und Pneumatotherapie. Aerztl. Mittheil aus Baden, XXXIV, 1, 2, 1880. — Beitrag zur Beurtheilung der Hydro- und Pneumatotherapie, Berliner klin. Wochenschr. XVIII, 30, 1881. — Beitrag zur Beurtheilung der Hydro- und Pneumatotherapie, Deutsche med. Wochenschr VIII, 7. 8, 9. 1882. — Die pneumatische Therapie vor dem Verein für innere Medicin zu Berlin, Deutsche med. Wochenschr. No 15, 1883. — Die Pneumatotherapie nach pleurit. Exsudate. Deutsches Arch. f. klin Med. XXXVIII, 1886 — Clar, Ein neuer pneumatischer Apparat Anzeiger d. Gesellsch. d. Aerzte in Wien, No. 24, 1882. — Cyon, L'action des hautes pressions atmosphériques sur l'organisme animal, Arch. für Anat. und Physiol. 1883. — Dupont, Appareil aérothérapique. Bull. de Thér. C. III, p. 452, Nov 30. 1882 — Douches sèches, Bull. et mém. de la Soc de Thér XV, 10, p. 49, Mai 30. 1884. — Finkler u Kochs pneumatischer Apparat, Beck's illustr. Vierteljahrsschr f. ärztl. Polytechnik, 1880, Heft 3 — Fleischer. Mittheilungen über einen neuen pneumatischen Apparat, Münch. med. Wochenschr. XXXIII, 30, p. 536. — Fleischer, R, Ueber einen pneumatischen Apparat zur Einathmung comprimirter Luft und zur Ausathmung in verdünnte Luft, Münch. med. Wochenschr. XXXIV, 31. — Forlanini, Ueber einige Modificationen d. Waldenburg'schen transportablen pneumatischen Apparates, Gazz degli Ospit. I,

1, p. 3, 1880 — Füth, J., Ein durch die Athmung regulirter Apparat zur Athmung druckveränderter Luft, Zeitschr. f. klin. Med. XV, 3, p. 243. — Füth, R, Ueber die Verwerthung von Einathmungen verdichteter Luft bei an Rhachitis erkrankten Kindern, Diss. inaug., Leipzig 1889 — Grunmach, Ueber den Einfluss der verdichteten uud verdünnten Luft auf die Respiration und Circulation, Zeitschrift für klin. Med. V, 3. p. 469, 1882. — Hauk jun., Schnitzler's Respirations- und Lungenventilationsapparat, Wiener med. Presse, XXI, 31, 1880. — Hintzen, Die pneumatische Behandlung des Lungenemphysems, Würzburg 1881. — Hovent, Nouvel appareil pneumo-thérapeutique de Salis Cohen, Journ. de Brux., LXXXVI. 9, p. 260, Mai. — Hudson, Present Status of the pneumatic treatement of respiratory diseases, New York, 1886. — Jensen, Pneumatic Therapeutics, Chicago, 1885. — Kaulich, Zur pneuma.ischen Therapie im Kindesalter, Prag. med. Wochenschr. V, 2, 1880. — Ketchum, The Physics of Pneumatic differentiation, New York 1886. — Korn, Experimentelle Untersuchungen über Kohlenstaubinhalationen bei lungenkranken Thieren, Arch. f. experim. Pathol. und Pharmakol., Bd. XII, 1886. — Kronecker, Ueber Aspiration von Blut und Luft, Vortrag, gehalten in der Sitzung d. Vereins f. innere Med. am 6. Nov. 1882, Deutsche med. Wochenschr. No. 53, 27. Dec. 1882. — Lazarus, Ueber pneumatische Therapie, Vortrag, gehalten in der Sitzung d. Vereins f. innere Med. am 12. Oct. 1882, Deutsche med. Wochenschr. No. 50, 2. Dec. 1882. — Lescha, Joh., Beobachtungen und Versuche zur Anwendung comprimirter und verdünnter Athmungsluft. Inaug.-Dissert. Bonn 1884. — Lessdorf, Ueber die Wirkung der comprimirten Luft und über den richtigen Gebrauch des pneumatischen Apparates, Memorabilien XXVI, 1, p. 31. — Oertel, Respirator. Therapie, Handb. d. allg. Ther. Bd. I. Herausg. von v. Ziemssen. Leipzig, F. C Vogel, 1882. — Pflüger, Das Pneumonometer, Pflüger's Arch. f. d. gesammte Physiol., Bd. XXIX, H. 3 u. 4. — Randazzo, Ueber den Einfluss des Ausathmens in verdünnte Luft auf die Kohlensäureausscheidung bei Emphysema pulmon., Med. Centralbl. XXV, 12. — de Saint-Martin, Sur une forme spéciale de gazomètres propres à divers usages médicaux et physiologiques, Bull. de Thér. C. III, p. 349, Oct. 30. 1882. — Schreiber, Ueber den Einfluss der Athmung auf den Blutkreislauf in physiol. und pathol. Beziehung, Arch. f. exper. Pathol. und Therap. X, 1 und 2, p. 19, 1878; XII, 2 und 3, p. 117, 1880. — Therapeutische Wirkung der pneum. transportablen Apparate, Berl. klin. Wochenschrift 1880. — Ueber Pleural- und Peritonealdruck unter pathologischen Verhältnissen, Deutsches Arch. f. klin. Med. (v. Ziemssen-Zenker) Bd. XXXIII, 1883. — Ueber experimentell am Menschen zu erzeugende Albuminurie, Arch. f. exper. Pathol. und Pharmakol. Bd. XIX, 1885; Bd. XX, 1886. — Studien und Grundzüge zur rationellen lokalen Behandlung d. Krankheiten des Respirationsapparats, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. XIII, Heft 3 u. 4. — Speck, Die Methoden zur Bestimmung der Residualluft, Deutsches Arch. f. klin. Med. XXXIII, 1, p. 54, 1883. — Tiegel, The Physiological action of the differential pneumatic process on the circulation, Chicago 1885. — Wagner, A., Beitrag zur pneumatischen Behandlung Hals- und Brustkranker, Berl. klin. Wochenschr. XX, 30, 1883. — Williams, Antiseptic treatement of pulmonary disease by means of pneumatic differentiation, The medical Record, January 17, 1885. — Pneumatic differentiation, Reprinted from the New York Med. Journal for October 3, 1885.

Pneumatische Kammern. a) bis 1880.

Bauer. L., Krankmachende Wirkungen des stark erhöhten Luftdruckes auf das Gehirn und Rückenmark bei Menschen, The St. Louis Medical and Surg. Journ., Vol. VII (No 5, III), No. 3, p. 235, May 1870. — Bert, P., Recherches expérimentales sur l'influence, que les changements dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie, Compt. rend. T. LXXIII, p. 213. 503; T. LXXV, p. 491, 543; T. LXXVI, p. 1493; T. LXXVIII, p. 111. — Bertin, E., Étude clinique de l'emploi et des effets du bain d'air comprimé dans le traitement de maladies de la poitrine etc., selon les procédés de Mr. Emile Tabarié, Paris 1867, Ad. Delahaye. — Fränkel, Einfluss der verdünnten und verdichteten

Luft auf den Stoffwechsel, Zeitschr. f. klin. Med II, S. 56. — Hadra, Die Einwirkung comprimirter Luft auf Harnstoffausscheidungen, Zeitschr f. klin. Med. I, 109. — Jacobson u. Lazarus, Centralbl f. d med. Wissensch. 1877, S. 929. — Jourdanuet, L'air rarifié dans ses rapports avec l'homme sain et l'homme malade, Paris 1862, J. B. Baillière. — Lange, G., Der pneumatische Apparat. Mittheilungen über die physiologischen Wirkungen und die therapeutische Bedeutung der comprimirteu Luft, 2. Aufl., Ems 1868, L. J. Kirchberger. — Liebig, G. v., Der pneumatische Apparat zu Reichenhall und andere Fortschritte des genannten Kurortes, Bayer. ärztl. Intelligenzbl., 1867. — Der pneumatische Apparat zu Reichenhall während 1867, Bayer. ärztl. Intelligenzbl. 1868. — Ueber das Athmen unter erhöhtem Luftdruck, Zeitschr. f. Biologie 1869, Bd. V, Heft I, — Untersuchungen über Ventilation und Erwärmung der pneumatischeu Kammer vom ärztlichen Standpunkt, angestellt am pneumatischen Apparat der Gebrüder Mack in Reichenhall, München 1869. — Asthma bei Lungenemphysem, Besserung durch erhöhten Luftdruck, Bayer. ärztl. Intelligenzbl. 1876, No. 26. — Ueber den Einfluss der Veräuderungen des Luftdruckes auf den menschlichen Körper, Arch. f. klin. Med. VIII, 1871. — Die Wirkung des erhöhten Luftdruckes der pneumatischen Kammer auf den Menschen, Deutsche Klinik, 1872, No. 21, 22. — Ueber die Blutcirculation in den Lungen uud ihre Beziehungen zum Luftdruck, Arch. f. klin. Med. X, 1872. — Die Anwendung des erhöhten Luftdruckes der pneumatischen Kammern als Heilmittel, Wien. med. Wochenschr. 1875, No. 23 u. 24. — Panum, Ueber die physiologischen Wirkungen der comprimirten Luft, Pflüger's Arch d. Phys., 1868, I. — Pravaz, J C, Recherches experimentales sur les effets physiologiques de l'augmentation de la pression atmosphérique, Paris, G. Masson, 1875. — Schirmunsky, Ueber den Einfluss der verdünnten Luft auf den menschlichen Orgauismus, Inaug.-Diss., Berlin 1877. — Simonoff, Ueber die Wirkungen der verdichteten Luft auf die Respirationsorgane, Petersb. med. Ztschr. Neue Folge. III, 3, p. 269, 1873. — Ueber die Wirkung der verdichteten Luft auf den allgemeinen Ernährungszustand des Körpers, Petersb. med. Ztschr. N F. V, 3, 1875. — Vivenot, R. v. jun , Zur Keuntniss der physiologischen Wirkungen und der therapeutischen Auwendung der verdichteten Luft, Erlaugen, Ferd. Enke, 1868. — Waldenburg, Die locale Behandlung der Krankheiten der Respirationsorgane, Berlin 1872. — Die pneumatische Behandlung der Respirations- und Circulationskrankheiten etc , Berlin 1880.

b) von 1880 bis zur Gegenwart.

Charrier, Ueber Anwendung der comprimirteu Luft gegen Obesitas, L'Union, 58, 1880. — Lazarus u. Schirmunski, Ueber die Wirkung des Aufenthaltes in verdünnter Luft auf den Blutdruck, Zeitschr. f. klin. Med. VII, 3, p. 299, 1883. — G. v. Liebig, Die Veränderung der Pulscurveu in der pneumatischen Kammer, Berlin 1884. — Wirkung der saugenden Spannung auf die Circulation, München 1885. — Wirkung des erhöhten Luftdrucks in den pneumat. Kammern bei Asthma, Deutsche med. Wochenschr. No. 18, 1885. — Das Athmen unter vermindertem Luftdrucke, Deutsche med. Wochenschr. No. 19, 1886. — Die pneumatischen Kammern in Reichenhall als Hülfsmittel der Oertel'scheu Kur, Münch. med. Wochenschr. No. 21, 1886. — Die Wirkung des Luftdruckes und die Wirkung der Lungenspannung auf die Circulation, Therap. Monatsh., Mai 1887. — Anwendung der pneumatischeu Kammern bei Herzleiden, Deutsche med. Wochenschr. No 52, 1888. — Einfluss des Luftdruckes auf die Circulation, Arch. f. Anat. und Physiol. 1888. — Setschenow, Die Theorie der Lungenluftzusammensetzung, Arch. f. Physiol. XXIV. 3 u. 4, p. 165, 1881. — Suchorsky, Zur Lehre von der Wirkung verdichteter Luft auf die Respiration, Med. Centralbl., XXII, 25, 1884.

Klimatotherapie.

Unter Klimatotherapie versteht man die Lehre von der Förderung der Gesundheit, sowie von der Besserung oder Heilung von Krankheiten durch die Wahl entsprechender Aufenthaltsorte in einem zuträglichen Klima.

Klima nennt man die allgemeine Beschaffenheit eines Landes, soweit sie von dessen Sonnenbeleuchtung, Luft, Boden und Wasser abhängig ist. Klima ist demnach etwas ungemein Zusammengesetztes und Wechselndes und hat nur in gewissen durchschnittlichen Beziehungen für jedes Land etwas Charakteristisches.

Für die Sonne kommt in Betracht, ob sie häufig oder selten scheint, wie lange die einzelnen Jahreszeiten dauern. Für die Luft einer Gegend kommt in Betracht: ihre Dichtigkeit (Luftdruck), Wärme, Feuchtigkeit, Niederschlag, Bewegung, Winde, Zusammensetzung. Für den Boden, ob Ebene, ob Bergland, wie hoch über dem Meere er liegt, ob er trocken oder feucht, sumpfig, waldreich oder baumarm ist; ob er viel oder wenig fliessendes Wasser hat, ob er bebaut ist oder nicht, ob Acker-, Wiesen-, Waldland. Für Wasser, ob eine Gegend am Meere oder an einem Binnensee liegt; ob sie wasserarm oder wasserreich; von welcher Beschaffenheit das Trink- und Badewasser ist.

Alle diese vielen Factoren erleiden hochgradige Verschiebungen in den verschiedenen Jahreszeiten; der Winter giebt jeder südlichen Gegend ein nördliches, der Sommer umgekehrt dem Norden ein südliches Gepräge. Auch hat es der Mensch in der Hand, an den klimatischen Factoren seiner Heimath eine Reihe willkürlicher und künstlicher Aenderungen vorzunehmen, und zwar zunächst durch die Einrichtung seiner Wohnungen. Man ist daher genöthigt, zu dem allgemeinen Klima auch ein Haus- und Stubenklima anzunehmen; denn es ist dem civilisirten Menschen gelungen, sich innerhalb der furchtbarsten Kälte ein südlich warmes Klima in seiner unmittelbaren Umgebung zu schaffen, und in dem heissen tropischen Lande durch Wasserverdunstung sich behagliche feuchte Kühle zu bereiten, sowie bei strömendem Regen im Trocknen zu verharren. Schlechte Wohnungsverhältnisse umgekehrt können den italienischen milden Winter schwerer ertragen lassen, als selbst den eisigen russischen die dortigen Heizungsverhältnisse. — Auch durch die Bekleidung ist es dem Menschen möglich geworden,

sich gegen eine Menge klimatischer Factoren zu wehren, namentlich gegen die Kälte und Nässe.

Zu all diesen natürlichen mit der Jahreszeit wechselnden und künstlichen Modificationen kommt noch, dass in jedem Jahre das Gesammtklima wechselt; dass in dem einen Jahre dieselbe Gegend ungemeine Trockenheit zeigt, welche das Jahr vorher über unaufhörlich strömenden Regen zu klagen hatte; dass einmal der Winter hart und eisigkalt, Bäche und Flüsse monatelang in einen Eispanzer schnürt, ein anderes Mal es gar nicht zum Gefrieren bringt, und feuchtwarme Stürme monatelang durch die entlaubten Bäume brausen lässt.

Die Klimatologie, d. i. die Lehre von den verschiedenen Klimaten, ist daher gegenüber der unendlichen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen und bei der geringen Zahl von Bearbeitern noch in ihrer Kindheit; die Meteorologie, auf welche sich jene stützen muss, hat zwar schon ganz bedeutende Fortschritte gemacht, so dass sie z. B. auf 24 Stunden das Wetter anzusagen sich getraut; aber auf Monate voraus ist es auch ihr nicht möglich, selbst gewaltige Wechsel im Charakter der Jahreszeiten zu prognosticiren.

Die Klimatotherapie stützt sich demnach auf noch lauter unsichere Verhältnisse und jeder Kranke, der in ein „besseres Klima“ geschickt wird, wird immer eigentlich ins Ungewisse geschickt; denn in diesem Jahre kann jenes bessere Klima schlechter sein, als sein heimathliches. Hierzu kommt noch die niedrige wissenschaftliche Stufe, auf der gegenwärtig die Lehre von der therapeutischen Verwendung klimatischer Verhältnisse steht. Das Klima als Heilmittel gleicht im Hinblick auf die Complicirtheit und geringe physiologische Durcharbeitung ganz und gar den alten aus 50 und 60 verschiedenen Pflanzen zusammengesetzten physiologisch und therapeutisch unentwirrbaren Lebenselixiren.

Vom hohen Norden bis in den fernen Süden sucht jeder in einer nur irgend annehmbaren Gegend befindliche Hôtelbesitzer neben seinem Wirthsschild noch den eines klimatischen Curortes anzuhängen, gegenwärtig namentlich den eines Höhencurortes, wenn sein Gasthof das Glück hat, einige 100 Fuss über dem Meere zu stehen. Da ist ein Fichtenwald in der Nähe; vor dem Nordwind oder Ostwind schützt ein günstig gelegener Berg; aus dem Born quillt ein schöner Quell, der manchmal etwas mehr Kohlensäure als gewöhnlich enthält; und je nach der gerade hervorstechenden Eigenschaft wird bei diesen Curorten bald auf die Wärme, bald auf die Kälte, bald auf die Reinheit, bald auf die Dünnheit, bald auf den Salzgehalt und die Feuchtigkeit der Luft das meiste Gewicht gelegt.

Und in der That! Die ungemeine Complication in den klimatischen Verhältnissen eines jeden Ortes macht auch eine wissenschaftliche Untersuchung der Einwirkung eines jeden einzelnen

Factors ungemein schwierig, ja oft noch geradezu unmöglich. Deshalb finden sich leider die meisten physiologischen Wirkungen nicht sowohl durch wissenschaftliche Methoden nachgewiesen, als vielmehr nur theoretisch erschlossen. Das Schicken in klimatische Curorte ist trotz dieser wissenschaftlichen Unsicherheit so sehr eine allgemeine Modesache geworden, dass es wohl ein vergebliches Beginnen wäre, dagegen anzukämpfen, um so vergeblicher, da eine Wahrheit der ganzen Sache zu Grunde liegt. Jedoch will ich in Folgendem wenigstens versuchen, die Dinge ohne umgehängten hypothetischen Mantel zu betrachten und zu zeigen, wie wenig auf der einen Seite wir noch klimatophysiologisch und -therapeutisch wissen, wie sehr auf der anderen Seite die Phrase herrscht. Es liegt mir, ich betone ausdrücklich, ganz fern, hiermit einen Tadel auf die bisherigen Arbeiten über Klimatotherapie zu werfen. Denn es ist ein unausweichliches Schicksal aller Pioniere, welche in ein noch unbekanntes Land eindringen, dass sie zuerst auf Irrwege gerathen und nicht immer sogleich den nächsten Weg finden. Meiner Ansicht nach verdienen dieselben für ihre Selbstopferung nur Lohn und Anerkennung und nicht, wie es von den aus der Ferne bequem Abwartenden zu geschehen pflegt, Verketzerung. Die Leidenschaftlichkeit, mit der man gerade in klimatotherapeutischen Fragen gegen die verdienstvollen Neuerer vorgegangen ist, steht im umgekehrten Verhältniss zur Stärke der wissenschaftlichen Begründung der eigenen Ansicht.

Physiologische Wirkung der einzelnen klimatischen Factoren.

Wir müssen uns hier genügen lassen, nur die in die Augen fallenden physiologischen Wirkungen dieser Factoren, also der Wärme und Kälte, des Druckes der Luft, der Winde, der Feuchtigkeit und der Niederschläge, sowie des Bodens zusammenzustellen; einzelne, wie die Temperatur, der Luftdruck sind in diesem Buche einer eigenen und ausführlichen Betrachtung unterworfen worden und müssen auch bei den verschiedenen Klimaten zum Theil nochmals mit berücksichtigt werden, so dass dieses Kapitel eigentlich nur einen kurzen Ueberblick über die Grundlagen der Klimatophysiologie zu geben hat. Uebrigens ist es leichter, die Wirkungen der einzelnen klimatischen Factoren, wie die des Gesammtklimas darzulegen.

1) Die dauernden Einwirkungen der Lufttemperaturen, in denen man Tag und Nacht unausgesetzt lebt, haben natürlich einen anderen Einfluss auf den Körper, als die immer nur minuten-, höchstens $^1/_2$ Stunde lang einwirkenden hydrotherapeutisch angewendeten Temperaturgrade. Es ist aber schwer, die Wirkungen des längeren Aufenthalts in heissen, mittleren und kalten Klimaten zu trennen von den gleichzeitigen Beeinflussungen durch andere klimatische

und individuelle Factoren. Doch dürften folgende Angaben auf einer richtigen Beobachtung beruhen.

Sehr heisse anhaltende Lufttemperaturen (25—30° C.) wie in den Tropen oder bei uns in heissen Sommern schwächen sämmtliche Functionen des Nervensystems, erzeugen Schläfrigkeit, Unlust und Unmöglichkeit zu geistiger und körperlicher Arbeit, setzen den Appetit, die Verdauung, die Ernährung und die Muskelkraft, das Körpergewicht herab, erhöhen den Blutreichthum der Haut, vermindern den der innern Organe, erzeugen starken Durst und Schweiss, und vermindern die Harnabsonderung. Wie hohe Temperaturgrade übrigens der menschliche Körper wenigstens einige Zeit ohne zu hochgradige Störungen vertragen kann, ist im hydrotherapeutischen Theil auseinandergesetzt. Eine grosse Reihe von Krankheiten der heissen Länder, namentlich bei den von Norden Einwandernden, kommt jedoch weniger von der Hitze, als vielmehr von einer unzweckmässigen, dem Klima nicht angepassten Lebensweise.

Sehr starke Kältegrade kann der Mensch zum grossen Theil durch entsprechende Wohnungs- und Kleidungsverhältnisse von sich abwehren. Die Kälte wird um so schwerer vertragen und führt um so leichter zu Erkältungskrankheiten, je feuchter die Luft gleichzeitig ist, in Folge der durch die Feuchtigkeit vergrösserten Wärmeleitung der Kleider. Trockene, ruhige Kälte wird besser vertragen wie feuchte und mit starken Winden verbundene. Dass in der Kälte grösserer Appetit, regerer Stoffwechsel, stärkere Kohlensäureausscheidung eintritt, ist schon lange bekannt. Herzog Karl Theodor fand bei Katzen dieselbe Nahrungsmenge, welche im Sommer deren Gewicht bedeutend zunehmen liess, im Winter höchstens hinreichend, das ursprüngliche Gewicht zu erhalten. Während somit Gesunde sich in der Kälte meist besser befinden als in der Hitze, vertragen dagegen schwächliche, sehr junge und sehr alte Menschen die Kälte viel weniger, weil sie den erhöhten Ansprüchen behufs Deckung des grösseren Wärmeverlustes nicht mehr gerecht werden können, und werden in derselben von den verschiedensten rheumatischen, katarrhalischen und entzündlichen Krankheiten befallen.

Mittlere Wärmegrade (10—20° C.), die man mit Vorliebe klimatotherapeutisch verwendet, sind namentlich dem Kranken oder überhaupt schwächlichen Organismen am zusagendsten, weil selbst eine geringere Energie des Stoffwechsels gerade hinreicht, die in einem solchen Klima unbedeutenden Wärmeverluste zu ersetzen, und weil die grössere Beständigkeit der Temperatur den wenig widerstandskräftigen Schleimhäuten, namentlich der Athmungsorgane, mehr Ruhe gewährt und dieselben selteneren Reizen aussetzt.

2) Der Luftdruck, welcher in der Höhe des Meeresspiegels im Durchschnitt dem Gewichte einer Quecksilbersäule von 760 mm

Quecksilber entspricht und auf dem erwachsenen menschlichen Körper wie ein Gewicht von 15500 Kilogramm lastet, nimmt mit zunehmender Höhe ab, und zwar soviel, als die unter der jeweiligen Höhe ruhende Luftsäule wiegt; da die tieferen Luftschichten schwerer sind als die höheren, so folgt, dass die Grösse der Abnahme des Luftdrucks mit steigender Höhe sinkt, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Höhe über der Meeresfläche.	Quecksilberdruck.	Auf dem Körper lastender Druck.
m.	mm.	kg.
0	760	15500
100	750	15300
200	741	15110
500	714	14560
1000	670	13675
2000	591	12083

Der Luftdruck unterliegt in Folge der wechselnden Temperatur und Feuchtigkeit der Luftsäule an jedem Ort täglichen und jährlichen Schwankungen; dieselben sind nicht gross; betragen z. B. in Leipzig im Sommer 0,570 mm Hg, im Winter 0,360 mm Hg und sind um so kleiner, je höher ein Ort liegt.

Die physiologischen Wirkungen des erhöhten und erniedrigten Luftdrucks haben wir theils bei den pneumatischen Glocken (S. 40), theils bei dem Höhenklima (S. 82) einer kritischen Betrachtung unterworfen und können deshalb namentlich auf unsere Studie über das Höhenklima verweisen, hier nur kurz anführend, dass die Differenzen des Luftdruckes in der Klimatotherapie keine grosse Rolle spielen, weil die klimatischen Curorte meist zwischen 500—1500 Meter Höhe liegen, in welcher der Organismus noch keine deutlich nachweisbare Beeinflussung durch Luftverdünnung erfährt.

3) Winde. Erwärmte Luft steigt in die Höhe und fliesst nach den Polen hin ab; ihre Stelle wird durch die zuströmende kältere und schwerere Polarluft ersetzt; auf diese Weise kommen die Winde zu Stande, die je nachdem in der Schnelligkeit von 1—150 Fuss in der Secunde wehen können. In ganz ruhiger, bewegungsloser Luft, wie z. B. in Zimmern, häufen sich Staub, Rauch, Infectionsstoffe derart an, dass die Athmung vielfach beengt wird und wenn es zu heiss ist, eine ausserordentliche Herabstimmung des ganzen Nervensystems eintritt. Die Winde wirken deshalb vor allen Dingen schon dadurch, dass sie die Atmosphäre reinigen, sehr wohlthätig ein. Die Stärke des Windes wirkt als mehr oder weniger starker Reiz auf die Haut und den Körper; die übrigen Wirkungen aber hängen von den vielen anderen begleitenden

Umständen: von der Wärme und Kälte, der Feuchtigkeit und Trockenheit ab und können daher hier nicht weiter betrachtet werden. Nichtsdestoweniger sind die Winde klimatotherapeutisch von der höchsten Bedeutung, weil sie es sind, welche das Wetter machen, jetzt dichte Wolken, jetzt hellen Sonnenschein bringen; es ist daher für jeden klimatischen Curort nothwendig, dass er Schutz vor schädlichen Winden habe; namentlich sind heftige, kalte und trockene Winde den Brust- und rheumatischen Kranken sehr schädlich.

4) Luftfeuchtigkeit. In der Luft ist stets Wasserdampf vorhanden, aber bald sehr wenig, bald sehr viel. Die Luft kann um so mehr aufnehmen, je wärmer sie ist, ist aber selten gesättigt. Wenn die Temperatur der Luft sinkt, so fällt bei einem gewissen Grade ein Theil des Wasserdunstes als Thau, Regen oder Schnee aus derselben heraus. Die relative Feuchtigkeit (d. i. das Verhältniss der bei einer gewissen Temperatur in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit zu der dabei möglichen, d. i. zu der vollständigen Sättigung oder Capacität, in Procenten der letzteren ausgedrückt) ist von grosser Wichtigkeit für die Ausdünstung des Körpers; je weniger die Luft mit Wasserdunst gesättigt ist, desto mehr Flüssigkeit nimmt sie aus der Haut auf; je feuchter, desto weniger. Bei trockener Luft und vermehrter Hautausdünstung wird aber auch eine grössere Menge Wärme vom Organismus abgegeben; deshalb wird heisse und trockene Luft vom Körper weniger unangenem empfunden, als heisse und feuchte. Kalte und trockene Luft wird weniger erkältend gefunden, als kalte und feuchte, weil feuchte Kleidung die Wärme besser leitet und daher den Wärmeverlust begünstigt. Bei trockener, warmer Luft wird die Haut trocken durch die beschleunigte Abdunstung des Schweisses, die Urinabsonderung vermindert und der Durst vermehrt; bei feuchter warmer Luft entsteht ein unangenehmer, reichlicher Schweiss, Verminderung dee Nierenfunction, des Appetits und der Energie des Stoffwechsels: feuchte und kühle Luft vermindert dagegen die Ausdünstung der Haut und Lunge und vermehrt nur die Harnausscheidung. Trockene Luft übt auf Haut und Schleimhäute einen reizenden Einfluss aus, auf letztere namentlich, weil gleichzeitig die schützende Schleimabsonderung sehr abnimmt; daher die grosse Häufigkeit entzündlicher Schleimhaut- und Lungenkrankheiten bei kalter trockener Luft. Zu grosse Feuchtigkeit der Luft umgekehrt disponirt mehr zu rheumatischen Erkrankungen. Für klimatische Curorte passt deshalb nur ein mittlerer Feuchtigkeitsgrad. Vivenot bezeichnet ein Klima von 0—55 pCt. relativer Feuchtigkeit (am Psychrometer gemessen) als übermässig trocken, mit 56—70 pCt. als mässig trocken, mit 71—85 pCt. als mässig feucht, mit 86—100 pCt. als übermässig feucht.

Auch die beim Zusammentreffen warmer mit kalter Luft sich bildenden Wolken, Nebel, Regen und Schnee sind für den Kranken in einer anderen Hinsicht von höchster Wichtigkeit, nämlich ob sie

ihn der zu heissen Sonne entziehen oder in sein Zimmer bannen. Es ist deshalb die Notirung der Zahl der sonnenhellen, der bewölkten, der regnerischen u. s. w. Tage von jeher mit grossem Eifer an den Curorten betrieben worden. Im Uebrigen ist nicht ausser Acht zu lassen, dass der Regen die Luft reinigt und dass deshalb während und nach demselben sich die Kranken meist sehr wohl fühlen; ferner dass auch der Schnee luftreinigend wirkt, einmal, wenn er fällt, indem er den organischen Staub mit zu Boden reisst, sodann, wenn er liegt, weil er das Aufsteigen desselben vom Boden hindert. Endlich verhindert der Schnee, während er auf dem Boden liegt, zu starke Windbildungen wegen hinwegfallender Erhitzung des Bodens.

5) Reinheit der Luft. Bei aller Verschiedenheit des Klimas und der klimatischen Factoren an den einzelnen klimatischen Curorten, je nachdem dieselben im Süden oder Norden, im Binnenland, an Seen oder am Meere, auf Höhen oder in der Tiefe liegen, haben doch alle etwas Gemeinsames, das von Aerzten und Laien von jeher instinctiv gesucht wurde, nämlich die reine, staub- und rauchfreie bezw. -arme Luft. Wo grosse Menschenmengen, wie in Städten, zusammengedrängt sind, hat man eigentlich noch nie klimatische Curorte gegründet oder noch nie lange als solche halten können, auch wenn solche Plätze im schönsten Klima, in gesundester Lage liegen; in der Nähe, in der Umgegend der Städte wohl; aber die besuchtesten und beliebtesten liegen in einsamer Gegend oder sind höchstens mit kleinen Orten verbunden. Dieser grösseren Reinheit der Luft an allen klimatischen Curplätzen hat man bis jetzt immer positiv günstige Wirkungen zugesprochen. Allein es ist wohl klar, dass eine reine Luft nur insofern günstig wirkt, als sie arm ist an krankmachenden Potenzen, als sie die Athmung anspornt und unterstützt. Wer hat nicht den behaglichen Genuss der Tiefathmung geübt, wenn er dem Staub der Stadt entflohen, seine Lunge in der reinen Luft der Wälder oder Berge gleichsam badete? Wer hat, zurückgekehrt in seine städtische Wohnung, nicht den dumpfen beengenden Druck empfunden, den die Einathmung staubiger Luft unfehlbar nach sich zieht?

Was man unter dem Namen Staub zusammenfasst, ist ein aus den allerverschiedensten Körpern und Stoffen zusammengesetztes Gemenge; man kann seine Bestandtheile in drei grundverschiedene Gruppen bringen, in anorganische, in organisch todte und organisch lebende oder wenigstens lebensfähige Körper. Namentlich die Luft der Städte ist vollgeladen von Staub; aber auch die Landluft ist nicht frei von demselben. Zwar der anorganische Staub fällt, wenn keine starken Luftströmungen herrschen, schnell zu Boden; der auf den Mauern des britischen Museums gesammelte Staub enthielt 50 pCt. anorganische Bestandtheile; aber der leichte organische Staub, namentlich die unendlich kleinen und leichten Spaltpilze bleiben auch bei ganz leichter Luftströmung in die Höhe gehoben,

namentlich wenn der Luftdruck eine gewisse Höhe erreicht hat (Knoevenagel). Zwar bei gewöhnlichem Tageslicht kann man den Staub nicht sehen; aber jeder halbwegs kräftige Lichtstrahl macht, dass man den in der Luft schwebenden Staub fast wie etwas halbfestes erblickt. Niemand kann, um beim ersten Beispiel zu bleiben, ohne ein gewisses Widerstreben den Mund in den beleuchteten Focus des electrischen Lichtstrahls halten und den dickmassigen Staub einathmen, der sich darin offenbart. Auch wird dieses Widerstreben nicht hinweggeräumt durch die Reflexion, dass wir immerfort jede Secunde solche Massen einathmen, ohne sie zu sehen (Tyndall). Nach einer Berechnung von Smith und F. Davis athmen wir in 10 Stunden mit unserer Luft nicht weniger als 37 Millionen Pilzsporen ein[1]). Versuch und Ueberlegung führten Tyndall, wie früher schon Ehrenberg, zu dem Schluss, dass diese organischen Keime durch die Atmosphäre in Gruppen oder Wolken fliegen mit spärlich erfüllten Zwischenräumen zwischen sich.

Der Staub schadet entweder durch physikalische Reizung der Schleimhäute, durch sein Eindringen in die Gewebe der Lunge, was von Langhans und dessen Schülern mit Sicherheit nachgewiesen wurde, aber auch dadurch, dass er Träger oder Bringer von Infectionskrankheiten ist; gerade der feinste, sinnlich nicht wahrnehmbare Staub ist in letzterer Hinsicht der gefährlichste (Nägeli). Zwar der gesunde Mensch ist im Stande, alle eingedrungenen organischen Keime zu vernichten und unschädlich zu machen; man findet im Blute und allen Geweben dieselben, ohne dass man eine Krankheit davon entstehen sieht. Nicht so der kranke Mensch; dessen Zellenenergie ist schon durch die Krankheit so geschwächt, dass die weitere von der Luft kommende Schädlichkeit eine ernstliche Verschlechterung des allgemeinen Zustandes nach sich zieht. Der Kranke wird von dem Moment an besser, wo er in staubfreierer Luft lebt: er hat es dann nur noch mit einem Factor, nicht mehr mit zweien zu thun und kann nun den einen, den seiner Krankheit, leichter überwinden.

6) Wohlgeruch der Luft. Wie Speck schön auseinandergesetzt, ist weit höher anzuschlagen, als die Staubfreiheit, der Wohlgeruch, die Appetitlichkeit der Luft, die, wie ein wohlduftendes, schmackhaftes Mahl zum Essen, uns zu tieferen Athemzügen anreizt. In einer übelriechenden Luft beschränken wir unwillkürlich unsern Athem auf das äusserste; zumal in gebückter, ungünstiger Stellung, wie beim Arbeiten. In Folge der in wohlriechender frischer Luft eintretenden Athemvertiefung wird die Lunge besser

---

[1]) John Aikten theilte jüngst mit, dass er auf dem Land in 1 ccm Luft 500, an einem Küstenort 5000, in Edinburg 45,000, in einem Sitzungsaal dicht über dem Fussboden 275,000, unter der Zimmerdecke 3 Millionen Theilchen fand; in einem Zimmer, in dem durch 4 Gasflammen eine starke Luftbewegung erzeugt wurde, stieg die Zahl der Staubtheilchen eines Cubikcentimeter Luft in 2 Stunden von 426,000 auf 46 Millionen.

ventilirt, mehr Kohlensäure ausgeschieden und mehr Sauerstoff aufgenommen, wie dies von Speck gegen Pflüger festgestellt ist.

Es sind nun aber nicht blos grosse, sondern auch kleine Mengen CO_2, die lange Zeit und gewohnheitsmässig im Blut überschüssig zurückgehalten werden, der Gesundheit nachtheilig. In gesundem Zustande wird ein solcher Ueberschuss von CO_2 durch unwillkürliches Tiefathmen rasch beseitigt; dagegen bildet sich bei kranker Lunge, krankem Herzen allmählich insofern eine Toleranz heraus, als der Körper gegen CO_2-Ueberschuss nicht mehr mit Tiefathmung reagirt, sondern nur in »unbehagliche Gefühle« verfällt. So scheinen Speck die Unbehaglichkeiten, das Kopfweh, welche eine sitzende Lebensweise im Zimmer, namentlich bei lebhafter geistiger Anstrengung, bei der das Athemholen gleichsam vergessen und vernachlässigt wird und ein tiefer, saugender, unwillkürlicher Athemzug hier und da das Athembedürfniss andeutet, zum Theil wenigstens dem vermehrten CO_2-Gehalt des Blutes ihren Ursprung zu verdanken. Es ist klar und deutlich, dass diese Unbehaglichkeiten in frischer reiner Luft aus den angegebenen Gründen rasch schwinden.

Die vermehrte Sauerstoffaufnahme steigert zwar weder die Oxydationen, noch die Leistungsfähigkeit des Körpers, dagegen ist durch Versuche Aune's festgestellt, dass bei Sauerstoffinhalationen bei welchen ebenfalls der durch die Blutkörperchen absorbirte O vermehrt ist, die Zahl der Blutkörperchen und der Hämoglobingehalt im Blut erheblich zunehmen, also die Ernährung des Blutes sich wesentlich besser gestaltet. Wahrscheinlich liegt hierin der Grund für die günstige Einwirkung der Luftcuren und der Einathmung verdichteter Luft bei anämischen Zuständen. Mit der Zunahme des Hämoglobingehalts wächst das Vermögen des Blutes, O zu absorbiren und damit die Leistungsfähigkeit des Körpers.

Hierzu kommen noch die von Sommerbrodt aufgedeckten Wirkungen der Tiefathmung auf den Kreislauf der Lungen und des Körpers (vgl. S. 50).

7) Die Bodenverhältnisse haben indirect und direct einen grossen Einfluss auf das Klima, je nach der grösseren Trockenheit und dadurch erleichterten Staubbildung, oder deren Feuchtigkeit und deren die Entwickelung der Bacterien und Pilze begünstigenden Wirkung; ferner je nach der leichteren oder schwereren Erwärmbarkeit, je nach der Reinheit des Trinkwassers und je nach der darauf möglichen Vegetation.

8) Ferner gemeinsam hat oder soll haben der Aufenthalt in allen klimatischen Curorten: die Entfernung von den Qualen des täglichen Lebens und der anstrengenden Berufsarbeit, die grössere geistige Ruhe, der selbstverständlich längere Aufenthalt in der freien Luft, die häufigen Körperbewegungen: lauter Momente, deren enorme Bedeutung für den Geist und Körper so bekannt und klar ist, dass eine Auseinandersetzung unnöthig erscheint.

Betrachtung der hauptsächlichsten Klimaarten vom physiologischen und pathologischen Standpunkte aus.

Alle oben in Betracht gezogenen Factoren sind an verschiedenen Stellen der Erde je nach den Breite- und Höhegraden, der Lage im Innern oder am Rande der Continente u. s. w. in einer charakteristischen Weise verschieden combinirt, so dass man folgende hauptsächlich als klimatische Curorte verwendbare Klima-Haupt- und Nebenarten unterscheiden kann.

Waldklima.

Unsere deutschen, namentlich die Laub-, weniger die Nadel-Wälder haben nach Ebermeyer u. A. folgende klimatische Eigenthümlichkeiten gegenüber unbewaldeten Gegenden:

1) Die sommerlichen täglichen Wärmeschwankungen sind im Walde um 6° C. niedriger als im Freien, da in Folge der langsameren Erwärmung und langsameren Abkühlung die höchsten Temperaturen um 4° C. niedriger, die niedrigsten um 2° C. höher sind, als ausserhalb des Waldes. Es gleicht hierin der Wald dem Meeresufer, dass die Temperatur eine gleichmässigere ist und die Neigung hat, auf einem mittleren Standpunkte zu verharren. 2) Hinsichtlich der Feuchtigkeitsverhältnisse des Waldes im Sommer hat sich ergeben, dass in Folge der niedrigeren Waldtemperatur die Verdunstung 2—3 Mal geringer, sowie dass die relative Feuchtigkeit (der Sättigungsgrad der Luft mit Wasserdampf) um 6—10 pCt. grösser ist, als auf freiem Felde; ferner, dass die Feuchtigkeitsschwankungen geringer sind, dass es jedoch im Walde mehr regnet, weil in seiner kühlen Luft die Wolken sich leichter condensiren, während die von der erhitzten Ebene aufsteigende heisse Luft die Wolkenbildung sogar hemmt oder bereits gebildete Wolken wieder auflöst. Ferner thaut es im Walde selbst dann, wenn in der nicht bewaldeten Nachbarschaft wegen grosser Trockenheit kein Thau fällt; hierdurch wird auch ein üppigeres Pflanzenwachsthum begünstigt. 3) Das Innere der Wälder schützt ausserordentlich gegen allgemeine und locale Winde, während gerade durch den Unterschied der Temperirung das benachbarte Land um so mehr unter starken und wechselnden Winden zu leiden hat. 4) Die Wälder haben ferner einen sehr hohen Ozongehalt, sind in Folge dessen, sowie durch die häufigen Regen und die vorherrschende Feuchtigkeit ungemein reinlüftig und staubfrei, schützen durch ihren kühlen Schatten vor der direkten Bestrahlung der Sonne und haben durch alle diese Verhältnisse, durch die Ruhe und Stille, die feinen Flüstertöne der Blätter und Nadeln, durch den aromatischen Geruch den wohlthuendsten Einfluss auf das allgemeine Behagen, auf das Gemüth und die Athmung.

Meer- und Küsten-Klima.

Viele an den Küsten von Meeren, sowie auf Inseln gelegene klimatische Curorte haben trotz mannigfacher Verschiedenheiten,

je nachdem sie mehr nördlich oder südlich u. s. w. liegen, auch folgende gemeinsame Momente: 1) Die Luft ist viel staubfreier, in Folge fortgesetzter Ventilation durch immer wechselnden See- und Landwind viel reiner, aber salzreicher (Kochsalz) und feuchter als die des Binnenlandes, auch sind die Feuchtigkeitsgrade weniger wechselnd; nur an manchen Plätzen, wie an der Riviera, wechselt unter dem Einflusse trockener Landwinde oft Feuchtigkeit mit hochgradiger Trockenheit der Luft ab; ferner in Folge der lebhaften Verdunstung einer grossen Wasserfläche viel ozonreicher. 2) Der Luftdruck ist überall auf dem Meere ein hoher. im Mittel 760 mm Hg, in der Nähe des Aequators in Folge des Abfliessens der in die Höhe steigenden erhitzten Luft nach den beiden Polen 2 mm niedriger, an dem 30. und 40. Breitegrad um 2—4 mm höher; 3) die Tages- und Jahrestemperatur zeigt weniger Schwankungen wie im Binnenland, weil das Wasser sich weniger erhitzt und die aufgenommene Wärme langsamer abgiebt.

Seereisen bieten, abgesehen von deren geringeren Bequemlichkeiten, ähnliche klimatische Verhältnisse wie die Inseln oder Küsten; auch grosse Binnenwässer, Seen haben manche Eigenthümlichkeiten, namentlich in der Temperatur, im Windwechsel, in der Feuchtigkeit mit dem Meere gemeinsam.

In Folge der grösseren Feuchtigkeit der Luft, der besseren Wärmefortleitung, der durchfeuchteten Kleider und der fortwährenden starken Luftströmung strahlt der Körper mehr Wärme aus, friert leichter, verlangt wärmere Kleidung. Ausserdem nimmt der Appetit in den meisten Fällen sehr zu und steigt die Intensität des Stoffwechsels (vermehrte Stickstoffausscheidung im Harn). Nach Beneke trägt zu dieser Steigerung der Stoffwechselvorgänge die Seeluft sogar mehr bei, wie etwa die gleichzeitig genommenen Seebäder, welche ja, wie alle Salzbäder, an und für sich dieselben sehr intensiv steigern. Ebenso wird die Perspiratio insensibilis beträchtlich erhöht (Boekmann). Die Einwirkung auf die übrigen Functionen ist der Natur der Sache nach sehr schwierig festzustellen, weil die Differenzen gegen das gewöhnliche Landklima doch nur minimale sein können; es existiren aber Angaben von einer sehr geringfügigen Abnahme der Zahl der Athem- und Herzschläge, von Verlangsamung der peristaltischen Darmbewegungen und Verstopfung, Vertiefung des Schlafes. Ob sie richtig sind, steht dahin. Auch die Einwirkung der Seeluft auf die Stoffwechselvorgänge, wie sie Beneke behauptet, scheint mir noch nicht unumstösslich sichergestellt zu sein. Im Uebrigen fällt mit einem Curaufenthalt an der See ja meist auch der Gebrauch der Seebäder zusammen, so dass man doch immer den physiologischen Effect beider Factoren zu berücksichtigen hätte.

Therapeutisch gelten der Aufenthalt an den Küsten, namentlich der nördlichen Meere, und die Seebäder an denselben für unübertrefflich in ihren Wirkungen gegen Scrophulose und deren Folge-

zustände, gegen die in Folge verzärtelter oder zarter Haut fortwährend auftretenden katarrhalischen und rheumatischen Krankheitszustände, gegen anämische und nervöse Zustände der verschiedensten Art, gegen phthisische Anlage und ausgesprochene Phthise. Doch wirkt gegen die meisten dieser Krankheiten ein gesunder Landaufenthalt ebenfalls vorzüglich; auch gegen Scrophulose, wenn man gleichzeitig Salzbäder gebrauchen lässt. Verzärtelungen und Schwäche der Haut weicht nicht weniger consequent durchgeführten kalten Waschungen und kühlen Bädern auch in Süsswasser. — Verschlimmerungen sollen erfahren bei dem Aufenthalt am Meer ekzematöse Hautkrankheiten, asthmatische und Kreislaufsstörungen.

Tiefenklima.

Hier bestehen grosse Unterschiede, je nachdem wir es mit grossen Ebenen, oder zwischen Bergen eingeschlossenen Thälern, mit wasserreichen oder -armen, wärmeren oder kälteren Gegenden zu thun haben.

Wir können nach den Breitegraden folgende Eintheilung machen:

a) Nördlicheres Tiefenklima, wie es die Ebenen, die Vorberge und die niedrig gelegenen Bergthäler Mitteleuropas, also Deutschlands, des nördlichen Frankreichs u. s. w. haben. Gegenüber den südlicheren Klimaten und dem Höhenklima haben sie, was Luftdruck, Wärme, Feuchtigkeit anlangt, wenige prägnante Eigenschaften; doch ist der Sommer sehr heiss und der Winter sehr kalt, die Witterung im Durchschnitt sehr wechselnd und je nach der Bodenbeschaffenheit, dem Wald-, Wasserreichthum u. s. w. wieder vielfache Verschiedenheiten darbietend.

Da unter diese Kategorie der grösste Theil unseres Vaterlandes fällt, hat dieses Klima für uns eine erhöhte Wichtigkeit, um so mehr, da, wie im therapeutischen Theil nachzuweisen versucht wird, wir auch in diesem Klima dieselben heilenden Factoren gegen die meisten Krankheiten, die wir klimatisch zu behandeln gewohnt sind, haben oder uns verschaffen können, wie in den viel entfernteren und schwerer erreichbaren fremden Klimaten.

b) Von den südlichen Tiefklimaten sind im Hinblick auf den deutschen Touristenstrom namentlich wichtig: die Italiens, Südfrankreichs, Nordafrikas und einiger Inseln. Gemeinsam, wenn auch dem Grade nach verschieden, ist allen diesen, dass ihre warmen Jahreszeiten länger, ihre kalten weniger lang dauern, und dass bei letzteren die Kälte auch nie die extremen Grade erreicht, ferner dass nicht so extreme Jahrestemperaturen vorkommen, wie bei uns. Man kann deshalb täglich und jährlich viel länger ohne Unbehagen und Schaden im Freien verweilen; auch des Nachts leichter der frischen Luft zugänglich werden als bei uns. Die Hauptbedeutung derselben liegt demnach namentlich für Kranke in der Möglichkeit, jeden Tag sich den wohlthätigen Wirkungen der freien, reinen

Luft längere Zeit auszusetzen. Von den südlichen Plätzen ist aber ebenfalls nur ein kleiner Theil als klimatischer Curort zu benützen, nämlich derjenige, der nicht unter dem südlichen Staub, Schmutz und Gestank, unter den erschlaffenden Wüstenwinden (Föhn, Sirocco) und nicht unter zu heftigen Nordwinden zu leiden hat. Das Wüstenklima in ausgedehnten Districten Nordafrikas zeichnet sich aus durch grosse Trockenheit, hohe Wärme bei Tage und starke Abkühlung bei Nacht.

Italien bietet, so schön der Aufenthalt im Ganzen ist, doch nur Nutzen dem, der nicht in einem Zuge, sondern allmälig sich dem Süden nähert und sich acclimatisirt, der mit dem höchsten Comfort sich umgeben und auch für die vielen kalten Wintertage die entsprechenden häuslichen und Kleiderverhältnisse sich schaffen kann.

Höhenklima.

Als die wichtigsten Heilpotenzen des Aufenthaltes auf Höhen von 1000—2000 Metern betrachtet man gegenwärtig hauptsächlich: 1) den niederen Luftdruck und alle damit in Verbindung stehenden Verhältnisse, wie z. B. dünnere, sauerstoffärmere, keimfreiere [1]) Luft, 2) die Reinheit der Luft und die geringen Staubmengen, namentlich an den schneebedeckten Strecken (Pasteur). Die anderen Factoren werden zwar auch zur Erklärung der Heilungsvorgänge mit herbeigezogen, aber doch im Ganzen weniger in den Vordergrund gestellt; es sind dies 3) die grössere Trockenheit der Luft und des Bodens; 4) die stärker körperwärmende Wirkung der Sonne trotz 5) niedrig bleibender und jedenfalls im Verhältniss zum Tiefland kühlerer Lufttemperatur, 6) die an manchen Höhenorten starke und 7) an manchen Höhenorten und namentlich im Winter schwache Bewegung der Luft. Als nicht gerade an die Höhenlage gebunden, doch auch an der Gesammtwirkung betheiligt, können wir für manche Plätze noch anführen: 8) die erhabene, schöne Natur, die unendliche Fernsicht bei örtlicher Stille und deren Einfluss auf das Gemüth, 9) bei vorhandenen Tannenwäldern den starken Gehalt der Luft an desinficirenden ätherischen Oelen (Wohlgeruch der Luft), 10) den Zwang, bei Mangel ebener Spaziergänge berganzusteigen und dadurch die Gesammt-, ganz besonders aber die Herz- und Athemmuskulatur zu kräftigen, da die Steigebewegung zu tiefen Athemzügen nöthigt und auch an das Herz höhere Anforderungen stellt.

Die physiologische Wirkung dieser vielen das Höhenklima zusammensetzenden einzelnen Factoren ist noch so gut wie

[1]) Nach Knoevenagel sind desto mehr Pilzkeime in der Luft suspendirt, je höher der Luftdruck ansteigt, je dichter also das Medium ist, in welchem die Sporen gewissermassen schwimmen.

unbekannt. Was darüber vorliegt, beruht nur zum kleinsten Theil auf exacter Beobachtung, zum weitaus grösseren auf individuellen sich widersprechenden Einzelbeobachtungen oder auf theoretischen Schlüssen. Es macht daher die folgende, wenn auch kritisch gesichtete Zusammenstellung des bis jetzt vorliegenden Materials nicht den Anspruch, den thatsächlichen Verhältnissen näher zu kommen; es ist im Gegentheil viel wahrscheinlicher, dass eine eingehende wissenschaftliche Untersuchung viel von der gegenwärtig herrschenden Lehre modificiren wird. Jedenfalls ist so viel sicher, und davon habe ich mich selbst in vier verschiedenen Bergbesteigungen überzeugt, dass in den Höhen, in welchen die meisten Höhencurorte errichtet sind, also zwischen 500—1500 Meter Höhe, weder Gesunde noch Kranke, selbst bei raschem Uebergang aus dem Thal zur Höhe in 1—2 Tagen einen grossen Unterschied in ihrer Behaglichkeit, in ihren Functionen u. s. w. wahrnehmen.

Was zunächst die Specialwirkungen des niedrigeren Luftdrucks auf Höhen anlangt, so stammen fast alle Angaben darüber nicht von Beobachtungen, die an Höhencurorten selbst gemacht sind, sondern sie sind einfach von den Beobachtungen Jourdannet's, Bert's, Waldenburg's im luftverdünnten Raum eines pneumatischen Kabinets oder aber von den Erfahrungen von Luftschiffern und Bergbesteigern in abnormen Höhen (bis zu 8000 m) übertragen. Wir finden daher wortgetreu für die Höhencurorte dieselben Angaben, die wir als Wirkungen der verdünnten Luft auf hohen Bergen oder des Aufenthalts in pneumatischen Kabinetten angegeben haben. Beim Besteigen hoher Berge stellt sich in Folge der hinzukommenden Muskelaction bei einer Höhe von 3000 Metern, bei Luftschifffahrten erst von 4000 Metern die sogenannte Bergkrankheit ein, bestehend in Schwindelgefühl, Abgeschlagenheit, Schwerathmigkeit, Herzklopfen, Blutung aus verschiedenen Schleimhäuten, Uebelkeit, Erbrechen und selbst Ohnmacht. Bei Aufenthalt in pneumatischen Kabinetten, deren Luftdruck bis auf $\frac{1}{2}$ Atmosphäre herabgesetzt ist, zeigt sich in Folge der grösseren Sauerstoffarmuth der verdünnten Luft Sauerstoffmangel im Blute, in Folge dessen durch Reizung des Athmungscentrums Beschleunigung und Vertiefung der Athemzüge, in Folge des abnehmenden Luftdrucks Blutandrang nach der Haut und den Lungen, gesteigerte und gleichzeitig erleichterte Leistungsfähigkeit des Herzens, Zunahme der Pulsfrequenz und -Grösse, der Arterienspannung und Beschleunigung des Blutumlaufs (vgl. S. 44). Die übrigen dabei beobachteten Symptome sind zum Theil wie bei der Bergkrankheit Mattigkeit, Kopfschmerz, Schlafneigung, Hitzegefühl und Brennen im Gesicht und den Augen, starke Cyanose des Gesichts und der Lippen; starke Dyspnoe. Es darf selbstverständlich die Uebertragung solcher Thatsachen auf niedere Höhen nicht ohne weiteres von der Hand gewiesen werden; man hätte für die niederen Höhen, wie sie allen Höhencurorten zukommen, natürlich nur dement-

sprechend auch schwächere Grade obiger physiologischer Wirkungen anzunehmen. Allein mancherlei Erwägungen und auch manche directe Beobachtungen an Höhencurorten selbst gestatten entweder eine derartige Uebertragung noch nicht oder widersprechen ihr geradezu; auch können manche der genannten physiologischen Wirkungen mit nicht geringerer Berechtigung auf andere Momente, als auf die Luftverdünnung bezogen werden, so dass diese Angelegenheit mindestens noch als eine offene betrachtet werden muss. In Folgendem suchen wir möglichst vorurtheilsfrei die einzelnen widersprechenden Momente vorzuführen.

Von allen Bergsteigern und Luftschiffern ohne Ausnahme hört man, dass sich die Erscheinungen der Bergkrankheit bei längerem Aufenthalte nicht steigern, sondern ungemein vermindern; ebenso findet man in pneumatischen Kammern, dass bei öfterem Besuch derselben die subjectiven Beschwerden immer mehr abnehmen oder ganz verschwinden. Es findet also sogar bei diesen extremen Graden der Luftdruckerniedrigung Gewöhnung statt; um wie viel rascher muss, wenn sie überhaupt nothwendig ist, eine solche in den niederen Höhen der Höhencurorte eintreten?

Bei jahrelangem Aufenthalte auf Höhen von 2800 Meter und darüber, tritt, wie Jourdannet zuerst angiebt, und später auch Lortet und Reissacher fanden, anämisches Aussehen, geringere Widerstandskraft gegen Krankheiten, Asthma, Muskelschwäche in Folge der mangelhaften Sättigung der rothen Blutkörperchen mit O (der Jourdannet'schen Anoxyhämie) ein. Es sind aber doch alle Beobachter, auch diejenigen, welche alle physiologischen Wirkungen der Höhencurorte von dem niederen Luftdruck ableiten, damit einverstanden, dass in letzteren umgekehrt die Kraft, das blühende Aussehen, die Athmung, die Widerstandskraft gegen Krankheiten zunimmt.

Hinsichtlich der Beeinflussung des Appetits und der Verdauung herrscht gegenüber den betreffs anderer Functionen gemachten Angaben ein umgekehrtes Verhältniss: während man bei letzteren von den Beobachtungen auf den höchsten Höhen Schlüsse machte auf niedere, hat man beim Appetit und der Verdauung die auf mässigen Höhen gemachten Beobachtungen auf höhere übertragen. Ich überzeugte mich selbst auf das bestimmteste, dass sich mein Appetit und meine Ernährung auf den Höhen von 2000 m und darüber nur vermehrt zeigte, wenn ich dieselben zu Fuss erstiegen hatte; aber nicht in höherem Maasse, als nach einem starken Marsch in der Ebene; es war also der vermehrte Appetit nicht auf die Höhenluft, sondern nur auf die geleistete Körperarbeit zu beziehen. Wenn ich, wie z. B. auf Rigikulm, mit der Bahn hinaufgefahren war, bemerkte ich stets eine bedeutende Abnahme meines sonst sehr constanten Appetits. Ich glaubte dies auf das unangenehme Gefühl von Blähung, welches mich, wie die meisten Menschen, auf Höhen befällt und offenbar Folge der Ausdehnung

der Darmgase im verdünnten Luftraum ist, sowie auf den meist wenig appetitlichen Geschmack der in den Berghotels gereichten Speisen (welche auf dem oft umständlichen Transport und bei ihrem langen Liegen in den Kellern und Eisschränken ihr Aroma einbüssen) beziehen zu müssen. Andere Reisende, welche anfänglich eine Steigerung des Appetits bemerkten, geben in merkwürdiger Uebereinstimmung an, dass bei längerem Höhenaufenthalt diese Steigerung wieder abnehme, und höchstens in der gleichen Stärke wie in der Tiefe fortbestehe. Schwache und kranke Menschen verlieren sehr häufig ihren Appetit so vollständig, so dass sie wieder weiter hinunter steigen müssen. Wenn man nun bedenkt, wie schon eine einfache Entfernung aus der Stadt und aus dem Beruf auf das nächste Landstädchen in überraschender Weise günstig auf den Appetit und die Nahrungsaufnahme einwirkt; ferner, wie auf Höhen die fortwährende Nöthigung zu steigen, die grössere Kälte eigentlich stark appetitmachende Potenzen sind: so muss man aus obigen gegentheiligen Thatsachen eher zu dem Schlusse kommen, dass auf grossen Höhen die appetitverderbenden Factoren das Uebergewicht haben, und dass vielleicht gerade der niedere Luftdruck zu diesen letzteren gehört. Beobachtet man dagegen die bezüglichen Wirkungen niedriger (zwischen 500—1000 m) gelegener Höhencurorte, so kann man nicht anders sagen, als dass sie nur günstig auf den Appetit einwirken, wie jeder andere, auch im Thale gelegene hübsche, sorgenfreie und erquickende Landaufenthalt; dass also die niederen Höhencurorte in dieser Hinsicht jedenfalls den höchst gelegenen vorgezogen werden müssen. Es ist eben die Differenz im Luftdruck der niedriger (500—1000 m) gelegenen Höhen gegenüber dem des Meeresufers so geringfügig (höchstens $^1/_{10}$ Atmosphäre), dass sich jeder Organismus mit grösster Leichtigkeit und Schnelligkeit adaptirt, und dass es bis jetzt in der That auch noch nicht gelungen ist, für solche geringfügige Druckunterschiede weder auf Bergen, noch in der pneumatischen Kammer scharfe physiologische Wirkungsverschiedenheiten nachzuweisen.

Die directen Beobachtungen über Athmung und Kreislauf, die auf verschiedenen Höhen gemacht sind, stimmen mit den in luftverdünnten Kammern etwas besser überein; wenigstens zeigt sich die Zahl der Athmungen und die Schnelligkeit der Herzschläge mit zunehmender Höhe beschleunigt, in der Höhe der Luftcurorte allerdings nur unbedeutend oder auch gar nicht nachweisbar. Ueber die Tiefe der Athmung, die Menge der eingeathmeten Luft, die Kraft des Herzschlags und den Blutdruck auf Höhen liegen entweder gar keine oder nur ungenügende Thatsachen vor. Jedenfalls aber scheint ein sehr rascher Ausgleich in den veränderten Körperfunctionen stattzufinden, so dass man in den mässigen Höhen der Luftcurorte sehr rasch keinen Unterschied von dem Verhalten in der Ebene mehr beobachten kann; auch ist es nach dem ganzen Stand unserer Kenntnisse unmöglich, dass in diesen mässigen Höhen eine selbst

nur mässige Sauerstoffverarmung des Blutes stattfinde, da hier der Sauerstoffdruck in der Atmosphäre den im Blute noch weit überwiegt und in der eingeathmeten Luft noch weit mehr Sauerstoff vorhanden ist, als der energischeste Athmungsprocess verbrauchen kann; selbst auf Höhen vun 5000 m gehen die Verbrennungsprocesse kohlenstoffiger Körper nicht langsamer vor sich als in der Ebene (Frankland). Die Kohlensäureausscheidung scheint vermehrt zu sein (Marcet); ebenso ist wahrscheinlich auch die Ausdünstung und Ausathmung von Wasserdampf aus Haut und Lunge in Folge der grösseren Trockenheit der Höhenluft eine gesteigerte.

Wenn nach dem Gesagten die respiratorischen und circulatorischen Wirkungen des verminderten Luftdrucks auf den von Kranken besuchten Höhen auch nur sehr geringfügig sein können, so kann dagegen ein zweiter Factor hinzukommen, welcher in viel intensiverer Weise auf Vertiefung der Athmung und Kräftigung des Kreislaufs einwirkt, aber bis jetzt entschieden weniger beachtet wurde, wie der verminderte Luftdruck: ich meine die Gymnastik des Bergsteigens. Jedenfalls fehlt dafür, dass ein längerer Aufenthalt in Höhencurorten nur durch die Folgewirkungen der verdünnten Luft zu Vertiefung der Athmung und Steigerung der Lungencapacität führe, jeder wissenschaftlich sichere Anhaltspunkt. Wenn wirklich die Gebirgsbewohner einen grösseren Brustkasten haben als die Bewohner der Ebene, wie man aus einer geringen Zahl von vergleichenden Beobachtungen verallgemeinern zu dürfen glaubt, so läge es doch viel näher, diesen Umstand auf die fortgesetzten Steigübungen und die in Folge dessen erzwungenen Tiefathmungen zu beziehen, als auf verminderten Luftdruck und Lufthunger; ich habe wenigstens nirgends Gebirgler gesehen, welche in der Ruhe nach Luft geschnappt hätten; alle übten ihr Athmungsgeschäft in der Ruhe so gleichmässig und unbelästigt aus, wie die Bewohner der Tiefebene. Wohl aber konnte ich oft die gleichmässige Kraft des Bergschritts und die energische langsame Tiefathmung bewundern, deren sie sich bei dem Ansteigen bedienen: deshalb möchte ich die grössere Kraft und Ausbildung ihrer Athmungswerkzeuge auf keinen anderen Grund zurückführen, wie die grössere Kraft ihrer Ober- und Unterschenkelmuskeln. Ebenso können wohl auch Reisende oder Kranke, wenn sie längere Zeit im Gebirge verweilen, nur, weil sie öfter steigen, eine Erweiterung der schmalen Brust und Vertiefung ihrer Athmung erfahren. Haben wir ja auch in der Ebene nicht seltener als im Gebirge Gelegenheit, ganz die gleichen Resultate auf dem Turnplatze durch entsprechende Gymnastik zu erzielen. Man kann daher, wie für den Appetit, so auch für die Athmung mit Recht sagen: »Willst du in die Ferne schweifen? Sieh das Gute liegt so nah!«

Verhalten des Höhenklimas zur Gesundheit und Krankheit.

Der Aufenthalt in den mässigen Höhen der Höhencurorte ist noch mehr wie irgend ein schöner Landaufenthalt, durch die grössere Reinheit und Kühle der Luft und die anderen oben auseinandergesetzten Verhältnisse von dem kräftigendsten Einflusse auf Appetit, Verdauung, auf Musculatur und Allgemeinbefinden; für alle chronisch Kranke, für welche ein schöner Landaufenthalt passt, passt auch das Klima einer mässigen, waldbegrenzten, vor schädlichen Luftströmungen bewahrten Höhe. Erst, wenn die Erhebung gegen 2000 m hin ansteigt, dann kann man finden, dass die widerstandsunfähigeren, zu sehr heruntergekommenen, schlecht blut- und wärmebildenden, an emphysematösen Katarrhen, an Atherom und Herzfehlern, an chronischen rheumatischen Zuständen leidenden Kranken dieselbe nicht gut vertragen, also vermeiden müssen.

Als ganz besonders günstig wirkend wird gegenwärtig das Höhenklima bei Lungensucht angesehen. Man hat dafür zum Theil physiologische (Brehmer, Waldenburg u. A.), zum Theil statistische Gründe beigebracht. Brehmer, der das Verdienst hat, zuerst einen Umschwung in der Phthiseotherapie hervorgerufen zu haben, baute seine ganze Therapie auf das Bestreben, das in seinen Augen ursächliche Moment der Phthise, die Herzkleinheit und Schwäche sowie die dadurch bedingte schlechte Ernährung der anämischen Lunge und namentlich der Lungenspitze zu beseitigen durch Kräftigung des Herzens, Vertiefung der Athmung mittelst seiner mit Abhärtung und guter Ernährung combinirten Höhenluftcur; dabei vindicirte er dem niedrigeren Luftdrucke eine Hauptrolle. Er und nach ihm Andere suchten sodann nachzuweisen, dass die Bewohner von Höhenklimaten in der That immun gegen die Phthise seien und zwar hauptsächlich durch den kräftigenden Einfluss der verdünnten Höhenluft auf die Athmungsmusculatur und Weite des Brustkastens. Aus dem Kampf, der um die Richtigkeit oder Unrichtigkeit dieser Thesen geführt wurde, ersieht man nur das Eine mit Gewissheit; dass das vorliegende statistische Material nicht zur Entscheidung hinreicht, und dass nur aus diesem Grunde des Mangels an sicheren unwiderleglichen Thatsachen der Kampf sich ganz in das Gebiet der persönlichen Beleidigung hineinzog. Jedermann bildet sich natürlich, auch bevor eine wissenschaftliche Entscheidung möglich ist, seine Meinung; aber ich halte es für zweckmässiger, bei dem Ausspruch einer solchen sogleich zu bekennen, dass es eben nur eine persönliche Meinung ist, und dass sie deshalb wissenschaftlichen Beweisen jederzeit weichen muss, sich aber von philosophischen Erörterungen keine weiteren Aufklärungen versprechen kann. Meine persönliche Meinung, die sich aus dem bis jetzt vorliegenden Material gebildet hat, geht nun dahin, dass aus dem

selteneren Vorkommen von Schwindsucht bei Bergbevölkerungen nicht geschlossen werden kann, dass dies Folge des Höhenklimas, der verdünnten Luft sei: es kann das seltene Vorkommen herrühren davon, dass unter der notorisch armen Gebirgsbevölkerung die schwächlich geborenen Kinder durch schlechte Pflege, schlechte Kost und die schlechte Luft der oft schrecklichen Wohnungen schon in der Kindheit hinweggerafft werden und nur die widerstandskräftigsten und demnach zur Schwindsucht nicht hinneigenden allein übrig bleiben. Im Uebrigen hat die neuere Zeit sowohl in den menschenärmeren Gebirgsgegenden (im Oberengadin), als in hochgelegenen Städten und Orten genug Schwindsuchtsfälle beobachtet (Ludwig und die Commission der schweizer Naturforscher), so dass die schon früher mehr als fragliche Immunität der Gebirgsgegenden gegen Lungensucht ganz hinfällig geworden ist. Auch der Einfluss der verdünnten Höhenluft auf die Herzkraft und die Tiefathmung lässt sich nach den obigen physiologischen Auseinandersetzungen nicht mehr halten. Allein obwohl viele Stützen der Brehmer'schen Phthiseotherapie hinfällig geworden sind, praktisch hat die combinirte Brehmer'sche Behandlung nicht nur die grösste Bedeutung behalten, sondern auch wirklich hervorragende Heilungsergebnisse erzielt. An den hauptsächlichsten Lungencurorten wird nach Brehmer's, wenn auch vielfach modificirtem Verfahren behandelt, und auch in dem Tiefenklima befindet sich der solchermaassen mit frischer Luft, Waschungen, Douchen, guter Ernährung Behandelte tausenmal besser, als nach der alten Methode der Leberthranfütterung und Moostheetränkung in heissen Zimmern.

Sehr bestechend ferner und deshalb auch sehr allgemein angenommen ist die Meinung, dass die Reinheit der Höhenluft, ihr Freisein von organischem Staub und inficirenden Keimen es sei, welche gleichsam eine Asepsis der mit Schwindsucht so häufig vorkommenden geschwürigen Processe möglich mache und deren raschere Heilung ermögliche. (Dasselbe Moment macht man übrigens auch für die antiphthisische Wirkung des Wald-, Insel-, Küstenklimas geltend.) Ich bin selbst dieser Anschauung gewesen. Allein folgende Momente sind geeignet, auch gegen diese Theorie Bedenken zu erwecken. In allen auf den Höhen gelegenen klimatischen Hotels ist, wie bei der oft grossen Zahl (bis zu mehreren Hunderten) Kranker nicht anders erwartet werden kann, nicht viel weniger Staub und nicht viel weniger organischer Detritus in den Zimmern, Sälen, Corridoren, wie in den Hotels der Tiefe. Man denke an den Auswurf von vielen hundert in einem Hause zusammenwohnenden Phthisikern; dieser kann doch unmöglich so aufgefangen und fortgeschafft werden, dass nichts oben bleibt. Mancher Auswurf wird auf den Boden gespuckt werden, trocknen und dann wieder als Staub in die Athemwege der anderen Kranken gelangen. Wenn wir selbst annehmen dürften, dass in der freien Luft wirklich kein Staub vorhanden wäre, der während des Essens, der

Nacht und bei schlechtem Wetter nothwendige Aufenthalt in den Räumlichkeiten des Hauses muss ja doch alle Asepsis illusorisch machen. Man denke doch nur an die Schwierigkeit, eine kleine Wunde aseptisch zu machen oder zu erhalten, um die Unmöglichkeit einzusehen, dieses Ziel in der Lunge zu erreichen, die ja ein förmlicher Staubaspirator ist.

Ich glaube ferner, dass ein Kranker, der ein Haus in einer waldigen und wiesenreichen Gegend mit wenigen Personen zusammen bewohnt, auch in der Tiefe weniger dem Staub ausgesetzt ist, als ein Bewohner der grossen Hôtels in Davos, Falkenstein, Görbersdorf u. s. w. Vorausgesetzt, dass die Freiheit von Staub günstig auf die Heilung phthisischer Geschwüre einwirkt, und dass die Höhen staubfrei sind: woher kommt die allgemeine Angabe von allen Seiten, dass Höhencurorte auf phthisische Geschwüre im Kehlkopf sehr ungünstig einwirken? Ich habe bei Sectionen von Leuten, die in dem ungemein staubreichen Würzburg lebten und dasselbe nie verlassen hatten, häufig Verkalkungen der Lunge als Reste geheilter Schwindsucht, ferner bereits mehrere Male durch Schwielenbildung in der Wand geheilte grössere Cavernen gesehen. Bei diesen konnte unmöglich Staubfreiheit die Ursache der Heilung gewesen sein.

Nichtsdestoweniger, trotz der Unhaltbarkeit aller dieser Anschauungen, ist es gegenwärtig eine fast allgemein geglaubte Annahme, dass auf den Höhen die Lungensucht bessere Aussicht zur Heilung habe, als an anderen Orten; und Plätze, wie Davos, erscheinen gegenwärtig Lungenkranken so heilbringend, wie Mekka für die Seele eines Mohamedaners. Statistisch liegen dafür nur wenige Erfahrungen Einzelner vor; aber keine grössere zuverlässige Zahlenreihe, die als auch nur einigermassen brauchbares Fundament für oder gegen diese allgemeine Annahme gelten könnte. Neuerdings veröffentlichte Dettweiler eine Uebersicht über 93 drei bis neun Jahre lang gesund gebliebene Fälle. Er beobachtete 13,2 pCt. absolute und 11,0 pCt. relative, also im Ganzen 24,2 pCt. Heilungen; ähnliches berichtet Meissen, ebenfalls von Falkenstein. Ich beschränke mich daher auf die Wiedergabe der eben herrschenden Anschauung über die Wirkung mässig hoher Bergklimate.

Es sollen also die Höhencurorte ganz vorzügliche Heilergebnisse aufweisen bei schwacher Brust, phthisischer Anlage, leichten und mittelschweren Fällen von Phthise, ferner in allen möglichen Schwächezuständen: Störung der Verdauung, Blutleere und Blutanomalien; Schwäche und Reizbarkeit des Nervensystems: Hysterie, Hypochondrie, Schlaflosigkeit; Schwäche der Haut und daher rührende katarrhalische Zustände. Ferner soll das Höhenklima sehr nützlich sein bei rein nervösem Asthma.

Für den Sommeraufenthalt dieser Kranken empfiehlt man wegen der grösseren Schönheit mehr mittelhohe, schön gelegene und waldreiche Berge; für den Winter mehr die höheren Gebirge

mit einer gegen Winde geschützten Lage, wie Davos, welches sich trotz der Kälte empfiehlt, weil wegen der vielen sonnigen Tage und der geringen Temperaturschwankungen die Kranken viel mehr die freie Luft geniessen können, als an tiefer gelegenen Plätzen. Im Frühjahre mit seinen vielen wechselnden Witterungen, Stürmen, Schneeschmelzen u. s. w. soll nur unter den grössten Vorsichtsmassregeln das Höhenklima durchgemacht, oder besser durch einen südlicheren Aufenthalt in geschützter Lage am Genfersee (Clarens, Montreux u. s. w.) ersetzt werden. Wegen besserer Acclimatisirung sollen diejenigen Kranken, welche im Winter auf der Höhe leben wollen, schon im Spätherbste dieselbe beziehen.

Therapeutische Verwendung der verschiedenen Klimate.

Dem niedrigen Stand der Klimatophysiologie entspricht auch der gegenwärtige Standpunkt in der Klimatotherapie. Bei dem fast vollständigen Mangel einer wissenschaftlichen Einsicht ist man noch angewiesen auf Hypothesen; und je schwächer die Gründe, um so kühner sind die Behauptungen, um so leidenschaftlicher ist der Kampf der Meinungen.

Ich möchte den Versuch machen, auch hier wieder die scheinbar unvereinbaren Standpunkte kühl gegen einander abzuwägen und eine übersichtliche Skizze derselben mit möglichster Unparteilichkeit zu entwerfen. Ich glaube folgende Hauptgesichtspunkte, nach denen sich der Arzt richten soll, feststellen zu müssen:

1) Klima ist eigentlich ein aus einer Pharmacopoea pauperum auszuschliessendes Mittel und gehört nur in die Therapie der Vermögenden und Reichen. Den Armen mag man in das beste Klima schicken; überallhin wird ihn das Gespenst seiner heimathlichen Lage verfolgen; die bleiche Sorge, der nagende Hunger, die schlechte Wohnung, die ungenügende Kost; und von diesen gejagt müsste er selbst in paradiesischer Lage unterliegen. Ja man kann mit Bestimmtheit sagen, dass in der weiten Fremde ihm seine unbehagliche Existenz klarer und lästiger wird, als in der Heimath, wo ihm gewohnte Umgebung, bekannte Gesichter, hier und da auch eine liebende Hand dieselbe oft viel weniger zum Bewusstsein kommen lässt.

Man überlege daher bei einem jeden Kranken zuerst genau, ob seine Mittel auch reichen und ob nicht vielleicht ein kurzer Aufenthalt in der Fremde durch völlige Erschöpfung der vorhandenen Mittel ihn bald in eine schlimmere Lage versetzt, als er sie vorher hatte. Kranke, welche Eile haben, gesund zu werden, welche jeden Tag mit Angst zählen, welche nur für einige Wochen das nöthige Geld in der Tasche haben, lässt man viel besser zu Hause. Die modernen Versuche, entfernte Heilstationen auch für arme Kranke zugänglich zu machen, werden der Natur der Dinge nach immer nur vereinzelt auftreten können.

Selbst vermögende, aber auf einer niederen Bildungsstufe stehende Menschen, namentlich Landleute, vertragen die Fremde in Folge ihrer Aengstlichkeit, Scheu, Verlassenheit und des dadurch sich einstellenden Heimwehs schlecht und gehen meist immer schon nach wenigen Wochen in ihre Heimath zurück.

Ferner gehört zum Gelingen einer klimatischen Kur auch ein fester Charakter. Da, wie wir noch ausführlicher auseinandersetzen werden, nie das Klima allein, sondern das Verhalten des Kranken im besseren Klima wesentlich zur Heilung mitwirken muss, ist es eine häufige Beobachtung, dass charakterschwache, leichtfertige Menschen den Verführungen, welche die Fremde nach den verschiedenen Richtungen hin darbietet, unterliegen, und kränker werden, als in ihrem sittlich fester gefugten Heim.

Es müssen also Arme, Ungebildete und Charakterschwache in ihrem eigenen Interesse von vorneherein von einer klimatischen Behandlung ausgeschlossen werden. Nur, wenn mit einem klimatischen Curort eine geschlossene, unter strenger ärztlicher Aufsicht stehende Anstalt verbunden ist, darf man bei letzterer Kategorie eine Ausnahme machen.

2) Es muss also, da der weitaus grösste Theil der Kranken die Heimath nicht verlassen kann und darf, von dem Arzte versucht werden, an Ort und Stelle selbst die Verhältnisse des Kranken so zu gestalten, dass er nach klimatotherapeutischen Principien leben kann. Es ist eine der hauptsächlichsten ärztlichen Aufgaben der nächsten Zukunft, dieselben dem Volke klar zu machen und in Fleisch und Blut überzuführen. Nicht blos die Heilung, sondern auch die Verhütung von Krankheiten wird durch diese atmiatrischen Principien, bei denen es nicht nöthig ist, Staatshülfe anzurufen, sondern die jeder, selbst der Aermste, in gleich leichter und billiger Weise sich privat beilegen kann, sehr gefördert werden. Gegenwärtig ist der Kampf gegen eingewurzelte Vorurtheile noch ein schwerer, der Sieg oft nicht zu gewinnen; doch kann man jetzt schon sagen, dass, wenn die Aerzte sich einmal alle in geschlossener Reihe in derselben Reihe vorbewegen, der Sieg der guten Sache und ihre allgemeine Anerkennung sich vielleicht noch erleben lässt. Es liegt ein Haupthinderniss des schnellen allgemeinen Durchdringens allerdings in der Art und Weise des Vorgehens der Luftapostel selbst, indem sie sich nicht darauf beschränken, für die eigene Sache zu kämpfen, sondern, wie dies eine Eigenthümlichkeit der meisten Glaubens- und Systemlehrer zu sein scheint, gleichzeitig alle anderen Richtungen, berechtigte wie unberechtigte, zertrümmern und alles nur mit Luft und höchstens Wasser heilen wollen. Dadurch erregen sie sich selbst eine zum Theil berechtigte Opposition, und diese Opposition macht es nun gerade so wie die Angreifer und verwirft auch von den letzteren das Brauchbare mit dem Unbrauchbaren. Auch eine Reihe von Kranken werden untreu, wenn sie finden, dass manche ihrer quälendsten Beschwerden

doch durch Arzneien rascher beseitigt werden, als einzig durch Luft; und diese sind dann ebenfalls nicht vernünftig genug, das Gute an der verlassenen Methode beizubehalten.

In diesem Lehrbuche kann natürlich nur eine Skizze dieser Principien gegeben werden, wie sie, wie wir supponiren wollen, für einen Kranken passen, der in einer Stadt leben muss und dieselbe nicht verlassen kann, mutatis mutandis natürlich für alle Menschen in allen möglichen Verhältnissen: a) Eine Hauptbedingung ist die Schaffung reiner Luft. Zu diesem Behufe lässt man die Wohnung mehr an den Randbezirken der Stadt, in der Nähe oder in den Anlagen und auf der Seite wählen, von der im grössten Theile des Jahres die Windrichtung herkommt; im entgegengesetzten Falle führt die über die Stadt wehende Luft alle Ausdünstungen und Staubmassen der Stadt natürlich auch in die Umgebung. Ferner sorgt man für eine gute Ventilation der Wohnung, für tägliches feuchtes Auswischen des einen Zimmers, während der Kranke sich in einem andern aufhält, für sorgfältiges Ausklopfen der Betten. Nachts soll der Kranke bei schwerem Lungenleiden immer allein schlafen, Winter wie Sommer für Ventilation sorgen; die Fenster müssen bei sehr grossen Temperaturunterschieden der freien Luft und der geheizten Zimmerluft wenig, spaltförmig, im Sommer ganz geöffnet sein. So oft es das Wetter erlaubt — und Regenwetter oder Kälte ist kein Abhaltungsgrund; nur dem erhitzten Körper ist kalte, bewegte Luft nicht zuträglich und ruft namentlich bei weniger abgehärteten Menschen Katarrhe und Rheumatismen hervor — hat der Kranke im Freien grössere und kleinere Spaziergänge (täglich mindestens 2—3 Stunden) zu machen, wenn möglich im Freien zu essen und zu ruhen[1]).

Respiratoren. Leider sind alle bis jetzt angestellten Versuche, an den Pforten der Athmung im Gesicht Apparate anzubringen, welche nur eine von Staub gereinigte Luft eintreten lassen und dem Kranken demnach erlauben würden, auch in staubiger Luft, die in einer Stadt einmal nie ganz zu umgehen ist, längere Zeit ohne Schaden sich aufzuhalten, als gescheitert zu betrachten.

---

[1]) Leider steht diesen Vorschriften eine bei Laien und vielen Aerzten ausserordentlich hoch entwickelte Erkältungsfurcht hindernd im Wege. Die stinkendste Luft wird lieber vertragen, als eine bewegte, wenn auch noch so köstlich frische Luft. Schon das Neugeborene wird mit äusserster Aengstlichkeit vor Licht und Luft bewahrt, in enge überdachte und noch dazu mit Schleier hermetisch verschlossene Bettchen eingezwängt. In den Schlafzimmern wird ängstlich jede Ritze verstopft, damit die schädliche „Nachtluft" bei Leibe nicht die von Athem- und Darmgasen schwefelwasserstoffig gewürzte dicke Luft verdünne. Es ist Jemand schon ein grosser Freigeist, wenn er in einem Nebenzimmer, in welches eine bis auf einen kleinen Spalt geschlossene Thüre führt, ein Fenster etwas geöffnet zu halten sich getraut In den engen Eisenbahncoupés in einem Raume, der für einen Menschen zu wenig Athemluft enthält, sitzen oft viele Stunden lang 8 Menschen, ohne dass ein Fenster geöffnet werden darf; es ist sogar unter die obrigkeitlichen Vorschriften aufgenommen, dass bei dem Widerspruche eines gegen den Willen der sieben anderen Mitbesitzer das Fenster auf der Windseite nicht geöffnet werden darf.

Der vom Publikum noch am häufigsten gebrauchte sog. Jeffrey'sche Respirator ist durchaus ohne jeden Nutzen und sogar verwerflich, weil er nur den Mund verschliesst, während die meisten Menschen durch die Nase athmen und dies immer thun, sowie sie nicht unmittelbar auf ihre Athmung Acht haben; ferner, weil durch die Drahtgitter gerade der gefährlichste feinste Bakterienstaub so gut und leicht hindurchdringen kann, als die Luft selbst; weil, falls Jemand sich dem Respirator zuliebe doch an die Mundathmung ganz gewöhnen könnte, er sich durch die Gewohnheit mehr Schaden trotz davorgebundenen Jeffrey'schen Respirators bringen würde, als wenn er durch die offene Nase fortathmete. Ein Hauptzweck dieses Respirators, die eingeathmete Luft zu erwärmen, ist selbst, wenn diese Leistung durch denselben erfüllt würde, unnöthig, weil bei offener Nasenathmung die eingeathmete Luft mehr erwärmt wird, als wenn sie durch diese Mundmaske hindurchströmt. Hat doch Aschenbrandt dargethan, dass die Luft auf ihrem Wege durch die Nase auf über 30° C. erwärmt wird, wobei die Temperatur der atmosphärischen Luft unwesentlich ist; auch gröberen Staub halten Nase und Rachenraum vollständig zurück, so dass nur Gase und feiner chemischer Staub ihren Weg in die Lunge finden. — Der Tyndall'sche Respirator für Feuerwehrleute ist wegen seiner monströsen Grösse nicht brauchbar. Bei dem vielmehr die Staubabhaltung garantirenden Watterespirator des Dr. Wolff in Frankenstein sind Mund und Nase gleichzeitig mittelst einer sehr einfachen und billigen Vorrichtung geschlossen und wird die Luft nur bezogen, nachdem sie eine Lage von bekanntlich alle organischen Keime, wie Pilze, Sporen zurückhaltender Watte passirt hat. Allein der Apparat giebt dem Gesichte einen so komischen Charakter, dass trotz der Zweckmässigkeit nicht viele Kranke sich entschliessen werden, denselben zu tragen. Es erscheint daher als das vorläufig zweckmässigste, seinen Patienten einzig das Nasenathmen zu empfehlen, bezienungsweise, wenn die Kranken Mundathmer sind, ihnen einen mit Watte gefüliten Jeffrey'schen Respirator zu geben oder noch besser sie wieder an das Nasenathmen zu gewöhnen und bei starkem Staub eine dünne Lage Watte in beide Nasenlöcher stecken zu lassen; hierdurch wird, wie ich mich oft überzeugt habe, das Athmen gar nicht beeinträchtigt, vorausgesetzt, dass man nicht einen zu dicken und gepressten Wattepfropf eingeschoben hat. b) Ein zweites, ebenso wesentliches Erforderniss ist, dass der Kranke, wenn er eine gesundheitsschädliche Beschäftigung hat, z. B. durch seinen Beruf zum Stubenaufenthalt u. s. w. verurtheilt war, aus derselben herausgerissen wird, und dass er Alles vermeidet, was ihn früher Tag für Tag gequält, beängstigt, geärgert hat. Die Freiheit und die Entfernung von der täglichen Bürde und den ewig nörgelnden Anforderungen der Gesellschaft trägt bei einer Entfernung von der Heimath zu dem besseren Appetit, der rascheren Wiedererholung meiner Ansicht nach mehr bei, als der sogenannte

Wechsel der Luft. Verschafft man sich zu Hause dieselbe Freiheit, so hat man die Hälfte aller Vortheile eines sogenannten Landaufenthaltes. Trägt man umgekehrt, wie dies unsere Damen leider thun, einen Theil der Sorgen, z. B. um Toilette, mit hinaus, so nützt ein Land-, ein Badeaufenthalt um die Hälfte weniger. Leider fehlt dem grössten Theile der Menschen die Kraft des Willens, mit einem energischen Ruck aus der umgebenden Gesellschaft sich loszureissen und die Meisten tragen daher das Schneckenhaus ihrer täglichen Eitelkeits- und Grossmannsqualen überallhin mit: in die Stadt, auf die Spaziergänge, auf das Land und deren Einsamkeit. Bei Kranken, welche aus Armuth ihren täglichen Verdienst nicht entbehren können, die aber bei ihrer bisherigen Lebensweise voraussichtlich zu Grunde gehen würden, kann man es auch mit einem Wechsel der ernährenden Beschäftigung versuchen. Disponirte Kinder sollen einen Beruf wählen, der sie vorzüglich im Freien beschäftigt: Gärtner, Landwirthe, Forstbedienstete, Schiffer werden. Der zum ewigen Stubensitzen verurtheilte Schreiber soll sich um einen Aufseherposten bewerben; der kleine Handwerker kann als ländlich einsamer Bahnwärter sich neben dem Lebensunterhalte auch die Gesundheit wieder verdienen; der Bildhauer soll seine Steinarbeiten aufgeben und sich aufs Holzschnitzen verlegen u. s. w. Der Arzt kann, wenn er sich liebevoll in den Charakter und die Kenntnisse seiner Kranken vertieft, in dieser Weise manchen lebensrettenden, ja eine ganze Familie vor dem Untergang bewahrendon Rath geben. c) Die übrigen mit der Klimatotherapie verbundenen Maassnahmen, die Abhärtung der Haut, die Athmungs- und Körpergymnastik, die gute Ernährung können selbstverständlich auch von dem in der Stadt Bleibenden mindestens gerade so gut durchgeführt werden, wie bei dem aus der Heimath Geschiedenen.

3) Wenn aber die heimathlichen und häuslichen Verhältnisse derart sind, dass der Kranke unmöglich sich denselben entziehen kann, so lange er zu Hause ist (also bei nicht zu hebenden ehelichen Zwistigkeiten, bei dem Vorhandensein ungerathener Kinder, bei grossen Geschäftsinhabern u. s. w.), und wenn die unter 1) angegebenen Verhältnisse die Anordnung einer klimatischen Cur erlauben, dann ist es immer noch in den meisten Fällen unnöthig, den Kranken in die weite Ferne zu schicken; sondern es genügt vollkommen, denselben wenige Stunden von der Heimath hinweg an ein stilles. lauschiges Landörtchen, in ein einsames Forst- und Privathaus zu schicken.

Wir haben bereits mehrmals unsere Meinung dahin ausgesprochen, dass ein Hauptmoment eines besseren Verhaltens der Kranken wie der Gesunden nach ihrer Entfernung aus der Heimath mehr negativer als positiver Natur ist: die nach Fortfallen der heimischen und häuslichen Widerwärtigkeiten sich einstellende grössere körperliche und geistige Ruhe und Heiterkeit. Dazu aber muss man nicht in Italien und der Schweiz sein. Ja bei einer

grossen Zahl von Kranken stellt sich gerade die Ruhe und Stille früher ein, wenn sie nicht in eine zu grossartige, ihnen des Ungewohnten zu viel bietende fremdländische Gegend kommen; sie gerathen auch weniger leicht ins Schwanken, wenn sie wissen, dass sie jeden Augenblick in wenigen Stunden wieder zu Hause sein oder eine verwandte oder bekannte Pflegeperson sich holen lassen können. Namentlich sehr schwer Kranken sollte man im Hinblicke auf das letztgenannte Moment und in Berücksichtigung, dass weite Reisen oft den letzten Rest der gebliebenen Kraft aufbrauchen und einen Sterbenden an den ersehnten weit entfernten Curplatz bringen, eine weite Entfernung aus der Heimath geradezu verbieten.

4) Es müssen nach den bisherigen Ausführungen sehr schwer wiegende Gründe sein, welche einen Arzt veranlassen, seine Kranken weit fortzuschiken, oder sich mit einer weiten Reise (bei eigenwilligen Kranken) einverstanden zu erklären. Welches sind aber solche schwer wiegende Gründe? Ich kenne oder anerkenne nur folgende: Erstens die durch eine Probe gewonnene Ueberzeugung, dass die Krankheit trotz aller oben angeführten Maassnahmen in dem heimathlichen Klima sich nicht bessert, sondern augenfällig an In- und Extensität zunimmt. Zweitens: einen krankhaften, durch keine Vernunftgründe zu bewältigenden Drang eines Kranken nach der Ferne in Folge eines felsenfesten Glaubens, in der Heimath sterben zu müssen und nur im Süden oder auf Bergen oder am Meere seine Gesundheit wieder erlangen zu können. Liegen diese zwei Momente vor und besitzt der Kranke die ausreichenden Mittel, in der Femde mit dem höchsten Comfort und der sorgfältigsten Pflege namentlich unter Begleitung seiner liebsten Angehörigen (allein oder ohne passende Begleitung dürfte kein Kranker auf Reisen geschickt werden wegen der vielen sonst nicht zu umgehenden Reiseärgernisse und -Beschwerden) und, wenn es sein muss, Jahre lang zu leben, dann ist in meinen Augen der Arzt nicht nur gerechtfertigt, sondern auch verpflichtet, selbst Kranke fortzuschicken, deren Wiederherstellung seiner Ueberzeugung nach auch in der Ferne nicht möglich ist.

5) Die einen berühmten klimatischen Kurort besuchenden Kranken sind vor einem leider noch allgemein herrschenden Fehler in der Auffassung vor deren Wirkung zu bewahren, der nur zu oft verhängnissvoll wird. Wie die Gläubigen ihr Seelenheil und die Erfüllung irdischer Wünsche einzig von einem kurzen Aufenthalt und einigen Gebeten an einem berühmten Gnadenort zu erlangen hoffen, so glauben manche Kranke, gesund zu werden, wenn sie nur in dem oder jenem Kurort verweilen. »Ich gehe nach Davos« ist gleichbedeutend mit: »ich hole meine Gesundheit wieder«. Die Heilung an solchen Orten erscheint dem Laien mehr wie ein Mirakel, und nicht an Umstände, Verhalten, Lebensweise ebenso gut geknüpft, wie zu Hause. Welche Excesse in Spiel, in Baccho et

Venere werden an solchen Orten begangen! Es kann ja jetzt nicht mehr schaden! Es ist deshalb vor Allem nöthig, dem Kranken klar zu machen, dass an diese Kurorte meist nur bessere Bedingungen geknüpft sind, also z. B. die Möglichkeit länger im Freien zu verweilen, Tag und Nacht reinere Luft zu geniessen, als in der trüben Heimath; dass man diese Vortheile aber auch benützen müsse; dass der stunden- und tagelange Aufenthalt in heissen, schlecht gelüfteten Salons, in den Conversations- und Lesesälen und all' den Plätzen der Unterhaltung, wo viele Menschen ihre Athemexcremente mit einander mischen, dass eine schlecht gewählte Wohnung, schlechte Nahrung dort gerade so schädlich ist, wie zu Hause; dass eine Verkältung in Italien genau dieselben schlimmen Nachwirkungen hat, wie in Deutschland; dass alle Aufregungen, Liebe und Hass, alle Unmässigkeit, kurz alle den Körper und die Seele zerrüttenden Leidenschaften von Pol zu Pol das Gleiche bewirken. Es muss dem Kranken gelehrt werden, dass er am Curorte unter denselben Vorsichts- und diätetischen Maassregeln leben muss, wie sie auch zu Hause beobachtet werden mussten, und dass er am klimatischen Kurorte bei genauester Beobachtung aller Vorschriften nur einige Chancen mehr zur Erlangung der Gesundheit, aber nie und nirgends ohne dieselben Sicherheit oder annähernde Gewissheit des Erfolges haben könne.

6) Kein Arzt ist im Stande, für eine bestimmte Krankheit den passendsten, ja sogar nur einen passenden klimatischen Curort anzugeben; einmal, weil bei keinem Ort vorausgesehen werden kann, wie gerade in der Zeit des Aufenthaltes das Wetter sein wird, und in manchen Jahren ein sonst ausgezeichnet situirter Platz unter dem ständigen Missgeschick eines schlimmen Windes, ewigen Regenwetters oder unverhältnissmässig starken Frostes zu leiden hat; sodann, weil kein Arzt im Stande ist, während des Lebens die pathologischen Veränderungen im Körper eines Kranken in unumstösslich sicherer Weise zu beurtheilen, wo noch an der Leiche und mit dem Mikroskop nachgerade Schwierigkeiten genug einer richtigen Auffassung in den Weg treten; und endlich, weil auch, vorausgesetzt das Klima und die Art und Natur der Erkrankung wären gesicherte Punkte, die klimatischen Indicationen für eine Krankheit so unsicher und wenig exact festgestellt sind, wie die physiologische Wirkung der klimatischen Verhältnisse. Es muss deshalb auch in der Fremde, gerade so gut wie in der Heimath, der erstempfohlene Platz nur durch die daselbst von dem dortigen Arzte und dem Kranken gemeinschaftlich gemachte Erfahrung als wirklich günstig oder ungünstig wirkend erprobt werden. In ersterem Falle dürfte dann eine definitive Niederlassung aber auch wieder nur für so lange Zeit, als die Witterung und die Besserung des Kranken andauern, beschlossen werden. In letzterem Falle wäre der betreffende Platz durch einen anderen zu ersetzen. Es leuchtet ein, dass auf diese Weise und bei solchen Aussichten

der Kranke eine Zeit lang nicht zur Ruhe kommt und dass manche Kranke in die Gefahr kommen, unsicher zu werden, und, wenn sie nicht schnell Besserung verspüren, ruhelos von Ort zu Ort zu wandern und hierdurch ihrem Körper schlimmere Dienste zu erweisen, als wenn sie in der Heimath geblieben wären. Ja wenn man die z. B. in Italien in Frage kommenden klimatischen Kurorte einfach in 2 Gruppen theilen könnte z. B. in warme trockene und in warme feuchte, dann hätte man nur folgende einfache Erwägung: Wenn ein Kranker an einem einzigen Kurorte der einen Kategorie nicht die gehoffte Besserung eintreten sieht, dann wird er eben so vergebens nach irgend einem anderen Kurorte derselben Kategorie übersiedeln und muss es sogleich mit der zweiten Kategorie versuchen. Leider ist bei den mannigfachen Jahresschwankungen in dem einen Jahre oft starke Feuchtigkeit an demselben Platz, der das Jahr zuvor von äusserster Trockenheit heimgesucht war, so dass auch die klimatische Eintheilung, wie jede künstliche andere, jederzeit gefasst sein muss, durch die Natur umgestürzt zu werden. Die vielfache klimatotherapeutische Verwerthung von Ausdrücken: Torpide, erethische Constitution, irritirende, deprimirende, sedative, niederschlagende Klimate bezeugt, wie viele dunkele Punkte man noch mit dehnbaren Schlagwörtern auszufüllen genöthigt ist. Als allgemeinster Satz für die Auswahl der Klimate für Kranke kann der gelten, dass man dieselben im Sommer von den erschlaffenden Wirkungen der Hitze durch Wald-, See-, mittleres Höhenklima, und im Winter vor den Erkältungskrankheiten einer- und dem Stubensitzen andererseits schützen muss durch die Wahl eines warmen südlichen oder auch eines höheren Gebirgsklimas.

Während der Sommerzeit haben die höchstgelegenen Curorte vor denen der Mittelhöhe jedenfalls keine Vorzüge: im Winter dagegen eignen sich letztere trotz der Kälte wegen der vielen sonnigen Tage und der geringen Temperaturschwankungen viel besser zu einem Winteraufenthult und gewähren dem Kranken weit mehr Tage, in denen er die freie Luft geniessen könne, als dies in weniger hohen Gegenden der Fall ist. Doch nimmt man ziemlich allgemein an, dass nicht blos die höchst-, sondern auch die mittelhoch gelegenen Höhencurorte weniger für die fieberhaft und in raschem Fortschreiten begriffenen, als vielmehr für torpide, fieberlose Organerkrankungen und Katarrhe passend seien. Man muss sich auch in Acht nehmen, der Empfehlung vieler Plätze als Höhencurorte zu trauen; denn sehr viele auf Gebirgskanten und Höhen, z. B. der Schweiz, gebaute Hotels haben eine allen Windströmungen und Temperatursprüngen ausgesetzte Lage, so dass sich die Lungenkranken nur schlecht befinden können (Isenschmidt).

Wer nach Italien geht, darf auch nicht jeden beliebigen Platz auswählen, sondern nur solche, an denen er vor den heftigen, oft wochenlang dauernden und jedes behagliche Spazierengehen unmöglich machenden Winden, namentlich Nord- und Westwinden

geschützt ist, und wo er gute, heizbare Wohnungsverhältnisse vorfindet; auch sollen grössere Städte, wie z. B. Rom und Neapel von Lungenkranken nicht als klimatische Asyle betrachtet werden.

Sehr günstige Uebergangsplätze für solche, welche von Norden oder Höhen das südliche Klima aufsuchen wollen, oder umgekehrt, bieten für Frühjahr und Herbst viele Curorte Südtyrols und namentlich des Genfer Sees (Clarens, Montreux); letztere ebenso schön, wie gut und billig können auch als Winterstationen benützt werden so gut, wie viele italienische Orte.

7) Zwischen Dettweiler und Rohden wurde ein sehr lebhafter Streit gekämpft, ob für eine klimatische Behandlung der Lungenkranken »eine geschlossene Anstaltsbehandlung« zu besseren Ergebnissen führe, als eine »offene Kur«. Mir däucht die Antwort auf diese Frage sehr einfach und ohne jede persönliche Aufwallung lösbar zu sein.

Wenn man überhaupt annimmt, dass von ärztlicher Seite aus ein Einfluss auf den Verlauf einer Krankheit ausgeübt werden könne, wovon ich für meine Person fest überzeugt bin, dann muss wohl eine leibärztliche, anstaltsärztliche und auch eine hausärztliche (letztere aber nur unter der Voraussetzung, dass der Hausarzt nicht befürchten muss, seine Klienten möchten die grössere Sorgfalt und die häufigeren Besuche nur als ein Attentat auf ihren Geldbeutel auffassen) Behandlung als die idealere, zweckentsprechendere und bessere angesehen werden. Bei einer offenen nur auf einige Wochen oder Monate sich erstreckenden Badekur ist der Arzt nur »berathend« nicht »behandelnd«. Der Kranke kann den Arzt aufsuchen oder vermeiden; er kann ihm gehorchen oder nicht, ganz nach seinem Belieben. Bei den eigentlich behandelnden Aerzten wirkt ausser dem gesprochenen Wort auch die persönliche, oft auch eine freundschaftliche Rücksicht und manchmal sogar die Furcht vor dem Gestrengen auf das Thun und Lassen einen sehr energischen Einfluss aus. Der für kurze Zeit nur berathende Arzt wirkt einzig in der einen der eben genannten Manieren ein, durch die überzeugende Kraft seines Wortes; ebenso gut kann man sich den Erfolg denken, wenn ein Kranker der Lehren seiner Hausärzte eingedenk bleibt und an dem empfohlenen Kurorte gar nicht mehr einen neuen Arzt consultirt. Die Besserung und Heilung liegt eben im letzten Falle immer mehr, wenn ich mich so ausdrücken darf, im Belieben der Kranken. Bei ruhigem Urtheile und bei längerer Erfahrung muss man mit Nothwendigkeit dazu kommen, seine Kranken, wenn man sie doch einmal fortschicken muss, lieber in eine geschlossene Anstalt zu einem bekannt tüchtigen Arzte zu schicken. Man wird leichtfertige, unüberlegte Kranke überhaupt nur unter der Bedingung fortschicken können, dass sie überwacht werden, sei es von einem gewissenhaften und strengen Leibarzte, sei es von einem gewissenhaften und strengen Anstaltsarzte. Man wird sogar die Nachtheile und Schattenseiten einer geschlossenen

Anstalt nicht zu übersehen brauchen: die nothwendige Luftverschlechterung in den Speise-, Lese- und Conversationssälen bei gleichzeitiger Benützung durch Hunderte von Lungenkranken, die leichtere Gelegenheit zu Kabale und Liebe bei dem engen Zusammenleben eines so erregbaren Völkchens, wie es die Lungenkranken einmal sind; die fast unendlichen Ansprüche an die Geduld, Kraft, Umsicht des Arztes u. s. w. — und man wird doch Dettweiler in seiner Beweisführung für die Anstalten Recht geben müssen. Wenn eine Krankheit in einer offenen Kur sich bessert oder heilt, dann ist nicht die ärztliche Behandlung die Hauptursache der Besserung, sondern einzig die Einwirkung des Klimas und die Natur der Krankheit und des Kranken. Der Ausspruch, dass Lungenkranke mehr durch ihren Charakter, als durch ihre Krankheit gefährdet sind; hat in der That eine gewisse Berechtigung.

Auf der anderen Seite heisst es aber auch wieder zu weit über das Ziel hinausgeschossen, wenn man als unabwälzbaren Vorwurf der offenen Kurmethode erklärt, dass die Kurdauer bei derselben zu kurz ist und dass sich Aerzte finden, welche trotz der Einsicht in die Unmöglichkeit, die Kranken in wenigen Wochen zu heilen, doch immer wieder zur Behandlung sich herbeilassen. Man muss eben auch bedenken, dass die wenigsten Kranken die Mittel und die Möglichkeit besitzen, ein oder mehrere Jahre lang die Kosten einer geschlossenen Kuranstalt zu tragen, dass aber auch Tausende von den weniger Bemittelten, z. B. Beamte, den oft unwiderstehlichen Drang haben, ihre kranke und beengte Brust wenigstens einige Wochen lang in reiner Luft zu baden, da ihre Verhältnisse es nicht länger erlauben. Sollte Solchen oder gar Armen, die oft nicht den Sonntag zur Erholung benützen können, ein Arzt den geforderten Rath verweigern, weil sie nie ganz gesund werden könnten? So Unrecht dieser letztere Arzt hätte, wenn er die besseren Erfolge des Anstaltsarztes verdächtigen wollte, ebenso Unrecht hätte der Anstaltsarzt, wenn er dem schwereren und oft genug aussichtslosen Kampf des ungünstiger situirten Kollegen seine Anerkennung versagte.

8) An einen klimatischen Kurort zu stellende Anforderungen sind, dass er alle Vortheile des Localklimas vollständig ausnützt, also z. B. in nächster Nähe eines etwa vorhandenen Waldes, eines zum Baden geeigneten Gewässers liegt und nicht den Kranken nöthigt, erst weite Spaziergänge in glühender Hitze zu machen, bis er an den geeigneten Aufenthaltsort kommt; ferner, dass er alle etwaige mangelnde klimatische Verhältnisse zu überwinden im Stande ist, z. B. durch passend gerichtete Arcaden, bedeckte Gänge, auch bei Regen, heftigem Sturmwind es dem Kranken ermöglicht, im Freien spazieren zu gehen; ferner, dass die Kost ausgezeichnet, die Wohnungen, die Spazierwege, die Ruhebänke in gutem Stande sich befinden, dass ein oder mehrere tüchtige Aerzte in unmittelbarer Nähe wohnen; und endlich, dass die Kosten nicht

unverhältnissmässig hohe, und vom Kranken alle beutelschneiderischen Verhältnisse ferngehalten sind.

9) Die Behandlung an klimatischen Kurorten soll vor Allem darauf hinausgehen, alle Schädigungen durch Mode, Gesellschaft, Arbeit, Wohnung, Kleidung, Essen, Trinken, Nachtwachen, Sorge, Aerger, denen der Kranke in seinem gewöhnlichen Leben ausgesetzt war, fern zu halten, die Haut zu kräftigen durch dem jeweiligen Zustande angepasste Kaltwasserbehandlung — Bäder, Douchen; der Lunge fortwährend reine frische Luft zuzuführen, ordentliche Athemgymnastik treiben, mässig, aber gut essen und trinken und alle gemüthlichen Aufregungen, geistige Ueberanstrengungen vermeiden zu lassen. Medicamente sind anzuwenden, wenn in anderer Weise unangenehme und schlimme Zustände nicht rasch zu beseitigen sind. Jedenfalls thut nicht das Klima, sondern nur das richtige Verhalten und die richtige Behandlung in einem guten Klima die Hauptwirkung (vgl. S. 97).

10) Aufzählung der klimatisch zu behandelnden Krankheiten. Man kann zwei Hauptunterschiede machen, nämlich: a) Zustände, welche nicht etwa durch die Verbesserung des Klimas, sondern nur durch die Entfernung aus der Heimath und deren misslichen Verhältnissen und durch die Freuden und Leiden der Reise gebessert werden; dahin gehören die Langeweile, die Hypochondrie (Spleen), geistige Erschöpfung durch Ueberarbeiten, melancholische Gemüthszustände, Appetitlosigkeit, Verdauungsschwäche u. s. w. Hier wirken neben der Beseitigung der täglichen Nörgeleien vor Allem die energische Bewegung, der fortwährende Aufenthalt in freier Luft, die vielfache freudige Abwechslung als eben so viele Heilmittel. b) Zustände, in denen in der That die bessere Beschaffenheit des Klimas positiv und negativ zur Besserung beitragen. Hierher gehören die Schwächezustände nach schweren Krankheiten, hartnäckige Blutleere, Scrophulose, rheumatische, gichtische und katarrhalische Zustände, Lungenleiden (Tuberkulose).

Einen Hauptausschlag für die Wahl des Klimas hat die Konstitution des Kranken zu geben; Kranke mit noch vielen Succursen, noch kräftigem Körper, starker Musculatur und guter Wärmebildung passen im Ganzen mehr in nördlichere und höher gelegene Curorte, dagegen sehr hochgradig geschwächte, blutleere, leicht frierende Menschen mehr in gleichmässig warme südliche Plätze. Extreme in der Temperatur und anderen klimatischen Factoren sind für alle Kranke schädlich. Die höchsten Grade der Krankheiten, das letzte Stadium der Phthise u. s. w., sind an keinem Platz der Welt mehr zu heilen und alle klimatischen Kurärzte, wo sie auch stationirt sein mögen, sind in dem einen Punkte von einer rührenden Eintracht, dass ihr Klima für solche schwerste Kranke nicht passe, und dass es ein Unrecht sei, ihnen solche zuzusenden. Leider ist meistens weniger der heimathliche Arzt, als

vielmehr die Sehnsucht des Kranken, seiner Krankheit zu entrinnen, die Ursache, dass immer und immer wieder solche Missgriffe gemacht werden müssen.

In folgender Tabelle ist eine Uebersicht der gegenwärtig allgemein empfohlenen klimatischen Hauptspecialitäten bei den einzelnen Krankheiten enthalten.

Krankheit.	Höhenklima.	Seeklima.	Südliches Klima. mehr feuchtwarm.	Südliches Klima. mehr trockenwarm.
Phthisische Anlage.	z. B. Falkenstein, Reichenhall, Görbersdorf, Reiboldsgrün, Davos.	Geschützte Küstenlage, Inseln, Seebäder.	—	—
Bronchit. chronica u. Emphysem.				
a. im Sommer.	Niedrige Höhen, Nadelwaldungen, geschützte Lage.	—	—	—
b im Winter α. viel Husten und wenig Secretion;	—	—	z B. Venedig, Pisa, Gardone Riv., Catania, Pau, Madeira.	—
β. mit abundanter Secretion.	—	—	—	z. B. Riviera, Mentone, Bordigher., Nervi, St Remo, Monaco, Aegypten, Algier.
Lungenschwindsucht.				
a Spitzenkatarrh.	z. B. im Sommer u. Winter in Falkenstein, Görbersdorf, Reiboldsgrün, Davos, Harz, Thüringen.	Norderney.	im Frühjahr die geschützten Platze an südlicheren Seen, Genfer See (Montreux), Lago maggiore (Pallanza); im Winter: Venedig, Pisa. Gard Riviera, Catania, Pau, Madeira.	oder im Winter: Riviera etc.

Krankheit.	Höhenklima.	Seeklima.	Südliches Klima. mehr feuchtwarm.	Südliches Klima. mehr trockenwarm.
b. Kehlkopf-phthise.	—	—	im Frühjahr die geschützten Plätze an südlicheren Seen, Genfer See (Montreux), Lago maggiore (Pallanza), im Winter: Venedig, Pisa, Gard. Riv , Catan., Pau. Mad.	—
c. Stationäre Lungen-schwindsucht.	im Sommer und im Winter wie oben.	im Sommer nördl. Meeres-küsten.	im Frühjahr u. Herbst die geschützt. Plätze am Genfer See u. s. w.	im Winter: Riviera, Algier, Aegypten.
d. Fortschreitende Lungen-schwiudsucht	im Sommer wie oben.	im Sommer nördl. Meeres-küsten.	Meran, Arco.	Riviera, Sicilien, Corsika, Algier.
α. mit Fieber.	—	—	—	do.
β. nach beseitigtem Fieber.	Bergaufenthalt.	—	Madeira.	—
Bronchiektasie	im Sommer wie oben.	im Sommer nördl. Meeres-küsten.	—	Riviera, Sicilien, Corsika, Algier.
Asthma.				
a. nervosum.	?	—	—	—
b. catarrhale.	wie oben bei Bronchitis.	—	wie oben bei Bronchitis.	wie oben bei Bronchitis.
Scrophulosis.	—	nördl. u. südl. Meeresküsten.	—	—
Reconvalescenz nach schweren Krankheiten.				
a nach Lungen-entzündung.	im Sommer Höhenklima	—	im Winter do.	—
b. nach Pleuritis.	im Sommer Höhonklima.	—	"	—
c nach Infectionskrank-heiten.	im Sommer Höhonklima.	im Sommer Küstonaufent-halt.	"	im Winter wie oben.

Wenn man die vielen Statistiken der einzelnen klimatischen Kurorte durchgeht, so findet man neben wenig Geheilten immer eine grosse Zahl von Gebesserten, oft bis 50pCt. Ein Theil derselben ist in der That auch gebessert und hat sich eine Verlängerung des Lebens errungen; bei einem anderen Theil aber darf folgendes Moment der Selbsttäuschung nicht übersehen werden: Der in einem engen Kreise, in einer abgeschlossenen Gesellschaft, auf einsamer Land- oder Höhenstation lebende Arzt hat den natürlichen lebhaften Wunsch, durch den Nachweis eintretender Besserung seine Kranken bei Humor zu erhalten; und der Kranke, dem sein Aufenthalt, die Entfernung von seinem Geschäfte grosse Opfer auferlegt, möchte zum Troste seiner Angehörigen ebenfalls nach Hause schreiben, dass das viele Geld nicht umsonst ausgegeben, und dass Besserung entschieden eingetreten sei. Da wird von beiden Seiten so lange beobachtet und gedeutet, bis sich eine Ueberzeugung von eingetretener Besserung herausbildet: der Kranke glaubt gerne dem Arzt und der Arzt gerne dem Kranken. Dieses Ergebniss wird in die ganze Verwandtschaft hinausposaunt, und wenn der Kranke später stirbt, erlischt das Interesse, wie am Menschen, so an seinem Krankheitsverlauf; die Thatsachen aber der einmal auf einem Kurorte eingetretenen Besserung bleiben bestehen und häufen sich allmälig so an, dass, wie wir es jetzt vor unseren Augen sehen, die Erfolge klimatischer Kurorte für grösser gehalten werden, als sie es in der That sind!

Die klimatische Behandlung der Lungentuberkulose wird durch die Koch'sche nicht überflüssig werden. Wie man jetzt schon übersehen kann und Koch selbst von allem Anfang an angegeben hat, ist mit seiner Methode höchstens in den allerersten Stadien der Lungentuberkulose ein Erfolg zu erwarten. Die Mehrzahl dieser Kranken wird daher nach wie vor klimatisch-diätetisch behandelt werden müssen.

Uebersicht der klimatischen Kurorte.

Es ist die verdienstvolle Arbeit Reimer's, welche es Aerzten und Kranken ermöglicht, unter der Unzahl der an allen Ecken und Enden der Welt auftauchenden klimatischen Kurorte eine Auswahl zu treffen. Indem ich auf dessen jedem Arzte oder reiselustigen Kranken unentbehrliche „klimatische Sommer- und Winterkurorte“ verweise, beschränke ich mich auf eine kurze übersichtliche Darlegung derselben, soweit sie für deutsche Kranke ein Interesse haben.

Bei der Unmöglichkeit einer klimatotherapeutisch-rationellen Eintheilung halte ich es für das zweckmässigste, nur zwischen nördlicheren und südlicheren Kurorten zu unterscheiden. Die Reimer'sche Eintheilung in Sommer- und Winterkurorte ist bereits durchbrochen, da eine Anzahl

der ersteren, namentlich einige berühmte Höhenkurorte, wie Falkenstein, Görbersdorf, Reiboldsgrün, sich ebenso zu Sommer-, wie zu Winterkurplätzen umgestaltet haben.

Klimatische Kurorte (Sommerfrischen, Höhen-Winterkurorte) Deutschlands. Zu Kurplätzen in Deutschland sind alle Orte geeignet, welche man zu sogenannten Sommerfrischen geeignet findet, also alle schön gelegenen, wald- und schattenreichen, staub- und bevölkerungsarmen, nicht zugigen und mit gutem Trinkwasser und mit einer Badegelegenheit versehenen Plätze, kleine Oertchen, Hotels, Försterhäuschen. Kein Land der Welt hat so viele derartige gemüthliche Plätzchen, wie unser Vaterland. Wo findet man in Italien so prächtige Wiesen, so klare Forellenwässer, so herrliche Buchen- und Fichtenwälder? Jede Stadt hat in grösserer oder geringerer Nähe 100 derartige Bezirke, mehr als genug, um alle luftdurstenden und Luftveränderung benöthigenden Kranken aufzunehmen. Meist findet man an denselben jetzt schon die dem Kranken nothwendigen Bequemlichkeiten. Wenn sich nicht überall der nöthige Komfort vorfindet, so ist dies nur darauf zu beziehen, dass man bei uns immer noch gewöhnt ist, namentlich die vermögenderen Kranken in die weite Ferne zu senden und nur die unvermögenderen den kleinen Sommerfrischen zuwendet.

Aber auch für die höchsten Ansprüche an das Leben genügen eine grosse Reihe schöner und entsprechender Sommerfrischen in unserem Vaterlande, da man eine grosse Zahl unserer deutschen Bäder ebenso gut wegen ihres guten Klimas, ihrer zweckentsprechenden Lage, ihrer herrlichen Anlagen und Wälder zu einer klimatischen Kur besuchen kann, wie wegen ihrer Mineralwässer; ja wir halten sogar erstere Momente auch für Diejenigen, welche nur letzterer wegen ein Bad besuchen, für mindestens gleich an der guten Wirkung betheiligt. Welche herrliche Plätze findet man in Wiesbaden, Homburg, Soden, Gleichenberg, Kissingen, Baden-Baden, Brückenau, Alexandersbad u. s. w., wenn man auch auf freie Geselligkeit, gute Aerzte, hochfeine Wohnungen Ansprüche erhebt; welche unübertrefflichen Punkte besitzen wir an unseren Seen: Bodensee, Starenberger, Ammer-, Kochel-, Walchen-, Tegern-See; welche lauschige stille Plätze finden sich im Taunus, an der Bergstrasse, im Oden-, Schwarzwald, im Spessart, in Thüringen, am Harz, Teutoburgerwald, in den Weserbergen; welche herrliche Plätze in den Flussthälern am Rhein, Main, Neckar, an der Tauber, Isar, Nahe, Lahn, Mosel u. s. w.

Fichtelgebirge und **fränkische Schweiz,** ersteres mit theilweise sehr wildromantischen Gegenden, und sehr unzuverlässigen Witterungsverhältnissen; letztere lieblicher und milder.

Alexandersbad (560 m) mit Stahlbad und Wasserheilanstalt; Berneck (380 m) mit sehr nahem Wald; Phantasie bei Baireuth mit prächtigen Parkanlagen; König Otto Bad bei Wiesau.

Gössweinstein (700 m) mit prächtiger Rundsicht; Muggendorf (660 m) sehr staubreich; Streitberg (580 m) mit sehr entferntem Wald.

Thüringer- und **Frankenwald** mit grossen Fichten-, Tannen- und Buchenwäldern und Erhebungen bis zu 1000 m, kühl und regnerisch,

170 Regentage im Jahre wenigstens in den waldigen Theilen. Hochsommer und Herbst haben mehr beständig schönes Wetter. Die empfehlenswerthesten Aufenthaltsorte sind:

Berka a. d. Ilm (273 m) nach Norden und Nordosten durch bewaldete Hügel geschützt, nach Süden erstrecken sich stundenweit Nadelwaldhöhen. — ¼ Stunde entfernt in der Harth befinden sich die von Willrich erbauten Freiluftkurbaracken; Blankenburg (226 m) am Eingange des Schwarzathales in wundervoller Gegend; Blankenhain (347 m) in sehr geschützter Lage; Eisenach mit der Wartburg; Frankenhausen (130 m) am Fusse des Kyffhäuser — Kinderheilanstalt; Georgenthal (383); Hummelshain mit herzoglichem Schloss und Park in stiller Waldeinsamkeit gelegen; Kösen (118 m) mit Soolbad, vielen Spaziergängen und Ausflugspunkten; Manebach und Kammerberg (508 m) mit mildem Klima trotz der Höhe, im schönsten Theile des Thüringer Waldes gelegen; Oberhof (809 m) auf einem Hochplateau, rings von ausgedehnten Nadelwaldungen umgeben; Rastenberg (311 m) mit Eisenquellen; Salzungen (233 m) mit reizendem See, anmuthigen Promenaden und wundervollen Fernsichten, hat eine starke Soole (Gradirhaus); Schmiedefeld und Stutenhaus (657 m) inmitten von Fichtenwaldungen; Schwarzburg, die „Perle Thüringens"; Waltershausen (330 m) sehr malerisch gelegen. — Lobenstein (480 m) mit guter Luft, waldigen Bergspaziergängen, Stahlquelle und allen möglichen Heilbädern; Ilmenau (470 m) mit herrlichen, mässig ansteigenden waldigen Bergspaziergängen; Wasserheilanstalt Elgersburg (503 m) mit sehr reiner Luft und gleichmässiger Temperatur, Nadelwälder mit den schönsten Spaziergängen, gleichzeitig Kaltwasserheilanstalt; Friedrichsroda (410 m), einer der beliebtesten Luftkurorte Thüringens; Tabarz (410 m) ebenso gut und weniger unruhig wie das vorige; Liebenstein (315 m), der behaglichste und feinste Platz. Am Südabhange Sonneberg (400 m) in waldreicher, bergiger Gegend sehr schön gelegen, Wasserheilanstalt.

Harz mit dem 1140 m hohen Brocken ist wegen seiner nördlichen Lage trotz der nicht grossen Höhen seiner Kurorte hinsichtlich der frischen Luft gleichzusetzen doppelt so hoch gelegenen Plätzen in den südlicheren Gebirgen Deutschlands. Sehr besucht sind Suderode (173 m), Wernigerode (244 m) am Brocken in geschützter Lage und mit gleichmässigem Klima; Juliushall bei Harzburg (245 m), mit frischem Sommerklima, Bädern, Molkenkuren, Wasserheilanstalt; Andreasberg (620 m), rings von Wald umgeben, bietet feuchtkühles Gebirgsklima mit hoher Insolation (auch Winterkurort), Bäder aller Art, pneumat. Kabinet und -Apparat; ferner Zellerfeld (600 m); Osterode (266 m); Altenbrak (310 m); Sachsa (310 m), ruhig und billig, ebenso Herzberg (240 m).

Habichtswald bei Kassel mit starker Bewaldung und den herrlichen Parkanlagen um die Wilhelmshöhe (285 m).

Spessart und **Rhön** sind voll reizender und geschützter Punkte, herrlicher Wälder, prächtiger Fernsichten. In der reich bewaldeten Südrhön liegen Brückenau (300 m), Bocklet (210 m), einfach und billig, und das besonders wegen seiner Quellen und Bäder bekannte

und viel besuchte Kissingen mit der 1/4 Stunde entfernten Saline mit Gradirhaus. — Bei Fulda liegt Salzschlirf (250 m); im Spessart Sodenthal (143 m) in geschützter Lage mit gleichmässig warmer, wenig feuchter Atmosphäre; jod- und bromhaltige Soolbäder.

Taunus mit der ausgezeichneten, von Frankfurter Aerzten gegründeten, von Dettweiler vorzüglich geleiteten geschlossenen Luftkuranstalt Falckenstein (400 m); Schlangenbad (313 m). Nahe dabei Wiesbaden (117 m) mit warmem Klima, sehr geschützt in einem Thalkessel gelegen; ferner Nauheim (140 m) und Stahlbad Schwalbach, Kronthal (166 m), Kronberg (314 m); Soolbad Soden (142 m), in sehr geschützter Lage; Homburg (189 m), mit mildem Gebirgsklima, reiner, mehr trockener Luft, ist im Sommer frisch und kühl, Ems (90 m), durch bis 480 m hohe Berge gegen N und O geschützt, mit zeitigem Beginn des Frühlings und lange andauerndem Herbst.

Schwarzwald. Herrliche Wälder, ungemein grosser Wasserreichthum, an der Ostseite kühleres, an der Westseite wärmeres Klima; im Winter bei ruhigem Froste erfreuen sich die Höhen des herrlichsten Frühlingswetters mit trockener, klarster Luft. Teinach (390 m) mit sehr günstigen klimatischen Verhältnissen und reinster Waldluft; Liebenzell (334 m), schöne, stille und anspruchslose Sommerfrische; Herrenalb (336 m) mit herrlicher, wasserreicher Gegend und gleichmässig feuchtwarmem Klima; Gernsbach (201 m) in lachendster Gegend; Schönmünzbach (456 m), Ruhe, Waldesfrische und bescheidenes Standquartier; Wildbad i. W. (430 m) in wildromantischer Gegend, ausgezeichnet durch reine Luft, warme Quellen und Bäder mit beständigem Zu- und Abfluss des Wassers. Ausserdem Terrainkuren, Molkenkuren, Elektrotherapie, Massage, Heilgymnastik. Ettenheimmünster (300 m); Baden, eines der feinsten und auch durch Naturschönheit und gute Luft ausgezeichnetes Bad; nur zu stark besucht (über 60,000 Kurgäste); Antogast (484 m), frische und doch geschützte Lage; ebenso Petersthal (430 m), Freiersbach (384 m); Griesbach (496 m), Rippoldsau (576 m), Sulz (610 m), Hornberg (380 m) und Triberg (686 m) mit berühmtem Wasserfall liegen zwischen bewaldeten Bergen in an Naturschönheiten reicher Gegend. St. Märgen (890 m), Waldau (962 m)., Todtnauberg (1017 m). Höchenschwand (1012 m) im schönsten Theile des Schwarzwaldes gelegenen mit reiner, dünner Luft, Alpenpanorama, Tannenwald, guter Verpflegung. Nahe dabei St. Blasien (772 m), Schluchsee (952 m). Durch die Höllenthalbahn erschlossen: Titisee (853 m); und Breitnau (1018 m) gegen N. durch Höhenzüge geschützt, mit starker Insolation. Donaueschingen (677 m), zugleich Soolbad. An den Südabhängen das am Fuss des Hochblauen in herrlicher, ruhiger, waldreicher Umgebung gelegene Badenweiler mit 3 verschiedenen Höhenlagen (Oberweiler 359 m, Badenweiler 422 m und Haus Baden 520 m), ferner Bonndorf (847 m), Steinabad (730 m); Kurhaus Schweigmatt (735 m) mit Wasserheilanstalt.

Die **schwäbische Alp**, die Wasserscheide zwischen Rhein und Donau hat folgende zum Theil einfache, zum Theil luxuriöse Curorte: Rottweil (625 m), Beuron, Urach, Canstatt, Berg, Hall.

Odenwald und **Haardt**. Zum Theil herrliche, lachende Gegenden mit reizenden Fernsichten. Das höchst gelegene Gleisweiler (310 m) (Haardtgebirge) hat vortrefflichen Schutz gegen Nord- und Ostwinde und schattige Waldungen in nächster Nähe. Die übrigen Kurorte, Dürkheim, Annweiler, sowie die des Odenwaldes: Jugenheim, Auerbach, Lindenfels, Michelstadt haben eine Höhe von nur 100 bis 200 Meter über dem Meere.

Sächsisch-böhmische Schweiz (Elbsandsteingebirge) mit nur mässigen Höhen bis höchstens 500 m, lieblichen, meist mit Tannenwäldern bekleideten Thälern und durch die Elbe wasserreich und kühl; daher im Sommer stark besuchte Sommerfrischen, wie Loschwitz (230 m), Schweizermühle (356 m) u. A.

Erzgebirge, zwischen Fichtelgebirge und sächsischer Schweiz, mit Erhebungen bis zu 1200 m bei einer mittleren Höhe von 800 m ohne besondere landschaftliche Schönheit, aber einigen sehr schönen und guten Kurplätzen. Reiboldsgrün (688 m) mit herrlicher balsamischer Luft, rings von Tannenwäldern umgeben und zu Sommer- wie Winterkuren (Brehmer's Methode) zu empfehlen.

Ausserdem Frauenstein (661 m), Warmbad (458 m), Eichwald (374 m); Schwarzenberg, Wiesenbad, Scharfenstein (355 m) und das bekannte in reich bewaldeter Gegend gelegene, durch reine, mässig feuchte Höhenluft ausgezeichnete Bad Elster (457 m).

Sudeten mit dem Riesen- und Isergebirge. Dieser 3000 Kilometer lange Gebirgszug hat nur im Riesen- und Isergrbirge einen fortlaufenden Kamm und ist im Uebrigen welliges, hügeliges Land. Die hohen Granitberge sind oft noch hoch hinauf bewaldet und haben in einer Höhe von 1300 m in der Region der Krummholzkiefer einen ganz alpinen Charakter. Die klimatischen Curorte sind vorzugsweise an der Nordostseite des Gebirgszuges zu suchen, da es da weniger regnet, als auf der Südwestseite. Besonders stark besucht ist:

Görbersdorf, Dorf von 500 Einwohnern, in einem weiten Hochthale 540 m hoch gelegen und durch grosse Wälder und 900 m hohe Berge vor heftigen Winden geschützt. Vom 1. Mai bis letzten November 1873, 1874 und 1875 hatte man daselbst durchschnittlich 100 heitere, 40 theilweise bewölkte, 10 stark bewölkte, zwischen 6 bis 32 Regentage. Durchschnittstemperatur: Mai 10° C., Juni 15° C., Juli 17° C., August 16° C., September 13° C. Herrliche Luft; schöne Parkanlagen führen bis in den Wald, in welchem sanft ansteigende Wege allmälig 300 m hoch hinaufführen.

Andere sehr liebliche und empfehlenswerthe Kurorte sind ferner: Karlsbrunn (763 m hoch), Johannisbad (630 m), Reinerz (656 m), Seidorf (660 m) unweit der Schneekoppe, Flinsberg (524 m) mit dünner, ozonreicher Luft, Fichten- und Kiefern-Nadel- und Rindenbädern u. s. w., Gräfenberg (632 m) am Altvaterstock, mit Wasserheilanstalt, Krummhübel (520 m), Schwarzbach (500 m). Charlottenbrunn (485 m), Landeck (440 m), Buchwald (419 m), Salzbrunn (407 m), Cudowa (400 m), Petersdorf (400 m), Roznau (398 m). Langenau (361 m) und Warmbrunn (346 m).

Im **Böhmerwald** und im **böhmischen Erzgebirge** liegen theilweise sehr besuchte Bäder, wie Franzensbad (450 m), gegen N und NW

geschützt, mit reiner, nicht zu trockner Luft; Marienbad (628 m) in in einem breiten, nach S offenen Kesselthale; Karlsbad (374 m), in romantischer Thalschlucht gelegen, welche von hohen, reich bewaldeten Bergen umgeben ist, nahe dabei Giesshübel mit mildem Klima, in sehr geschützter Lage, Teplitz (230 m) gegen rauhe N.-, wie S.-Winde geschützt. Ferner: Königswart (720 m), Constantinbad, Letin (468 m); Kl. Semmering (489 m) und Geltschberg (406 m).

Sommer- und Höhenkurorte in den österreichischen, steirischen und kärntner Alpen. Durch 4 Schienenwege von allen Seiten leicht zugänglich verdienen die vielen, zum Theil mit Kalt- und Warmwasserheilanstalten u. s. w. versehenen Kurorte nicht weniger Beachtung, wie die der Schweiz, Tirols. Besonders erwähnenswerth sind: Kaltenleutgeben, Reichenau (500 m), Mürzzuschlag (790 m) am Semmering, Wildalpen (561 m), Admont (602 m), Steinerhof, Frohnleiten, S. Radegund (650 m), Eggenberg (360 m), Tobelbad (330 m), Gleichenberg (300 m), mit einem dem Emser ähnlichen alkalischen Mineralwasser und einem sehr starken Besuch, Velden (420 m) am Klagenfurter See, Villach (500 m), Ober-tarvis (768 m), Veldes, Fladnitz (1400 m).

Sommer-, Winter- und Höhenkurorte in den Bairischen, Salzburger und Tiroler Alpen. Hier sind zu nennen in Baiern: Reichenhall (457 m) mit Gradirhäusern, Soolbädern, pneumatischer Glocke u. s. w., Berchtesgaden (580 m) mit dem herrlichen Königssee, Seeon, Kiefersfelden, Miesbach (700 m), Schliersee (800 m), Bairischzell (1040 m), Tegernsee (732 m), Tölz (670 m), Kreuth (800 m), Partenkirchen (700 m), Kainzenbad (800 m), Garmisch (700 m), Immenstadt (720 m), Sonthofen (730 m), Oberstdorf (812 m), Schröcken (1265 m), und fast alle Orte am Achen-, Starnberger (590 m), Ammer- und Kochelsee;

im Salzburgischen: Gmunden (417 m) mit Sool- und Seebädern; Ischl (484 m), ein Sool- und Luxusbad; Aussee (650 m) mit Sommer-Sanatorium, Mitterndorf, Zwieselalm, Kammer, Unterach, Mondsee, Aigen;

In Tirol und Pinzgau u. s. w.: Brixlegg, Kitzbühel, Zell am See, Fusch, Brennerbad, Bruneck, Niederndorf mit Bad Maistadt, Innichen, Sillian, Lienz, Mitterbad, Sarntheim, sämmtlich 500—1300 m hoch gelegen und Obladis (1400 m).

In Südtirol hat man folgende Winterkurorte: Gries (300 m) bei Botzen, das bei gleich guter frischer Bergluft doch wärmer ist und die Sonne täglich länger geniessen lässt, auf der anderen Seite noch viel staubiger ist, wie Meran. Letzteres (324 m) zeichnet sich mit Umgegend vor Gries aus durch grösseren Comfort, bessere Spaziergänge und seine grosse Windstille von October bis Januar.

Am Gardasee liegen: Arco (73 m), welches im December und Januar ebenfalls ziemlich windgeschützt und um 2° C. wärmer ist als Meran, milde Uebergänge zwischen den Tageszeiten aufweist, aber schlechte Frühjahre und Herbste hat. In der neuen Kuranstalt Inhalationen, Pneumato-, Hydro- und Elektrotherapie und Massage; Trauben- und Kefirkuren. Nördlich vom See, im Hochgebirge liegt Campiglio (1553 m), klimatische Sommer-Station; ist gegen Norden geschützt, durch

geringe Temperaturschwankungen und wenig Nebel ausgezeichnet. Riva ist nach Reimer und Fromm als Winteraufenthalt unmöglich, nur Uebergangsstation, und zudem oft vom Wasser her wehenden kalten Winden ausgesetzt [1]).

Der **Bodensee**, dieses schwäbische Meer, vereinigt auf nicht weitem Raum See-, Höhen-, Wald- und Thalklima in wundervoller Abwechselung des herrlichsten Panoramas in sich. 400 m über dem Meer gelegen, 60 Kilometer lang, 14 Kilometer breit, mit dem klarsten, in seiner Temperatur wenig schwankenden, häufig von starken Stürmen gepeitschten Wasser, mit reinster und durch die regelmässigen Seebrisen sehr erfrischenden Luft hat er fast in jedem Oertchen schöne, gemüthvolle, nicht zu luxuriöse, billige Aufenthaltsbedingungen. Das deutsche und österreichische Ufer hat das herrlichste Panorama, die Schweiz mit dem Ausblick auf das monotonere, niedrigere deutsche Gestade kühlere Verhältnisse.

Am meisten zu empfehlen sind auf deutscher Seite in der Umgegend Lindau's (nicht dieses selbst): die kleinen Kurorte Aeschbach, Schachenbad, Enzisweiler, Wasserburg, Kressbronn; ferner Friedrichshafen, Ueberlingen, Radolfzell; am österreichischen Ufer das wundervoll gelegene Bregenz mit den idealsten Spaziergängen und dem Höhenkurort, allerdings stark windigen 1190 m über dem Meer gelegenen Pfänder, dem grossartigsten Aussichtspunkt über den Bodensee; am Schweizer Ufer: Horn, Arbon, Romanshorn (Rorschach ist zu rauchig und den ganzen Tag von Eisenbahnzügen durchjagt), Mammern..

Meerklima und **Seebäder an der Nord- und Ostsee.** Das Klima an beiden Meeren ist im Winter wärmer, im Sommer kühler, als das angrenzende Kontinentalklima. Der Salzgehalt der Nordsee ist bedeutender, als der der Ostsee. Die vielen Kurorte an den Küsten und auf den Inseln sind zum Theil grossartig, zum Theil höchst einfach eingerichtet. Kurzeit dauert vom Juli bis September.

Die beliebtesten Nordseebäder sind auf den deutschen Inseln: Norderney, Borkum, Föhr, Sylt, Wangeroog, Spiekeroog, Langeooch, dem jetzt wieder in deutschen Händen befindlichen Helgoland, ferner Cuxhaven an der Mündung der Elbe. An der belgischen Küste: Ostende und Blankenberghe, an der holländischen Küste Scheveningen.

Die beliebtesten Ostseebäder sind in Schleswig-Holstein: Düsternbrook, Borby, Glücksburg, Gravenstein, Apenrade; in Mecklenburg: Warnemünde, Doberan, Boltenhagen; in Pommern: Heringsdorf, Ahlbeck, Swinemünde, Misdroy, Dievenow, Rügenwalde, Colberg; auf der Insel Rügen: Lauterbach, Puttbus, Binz, Sassnitz, Lohme, ferner Travemünde bei Lübeck; an der dänischen Küste Marienlyst und Klampenborg bei Kopenhagen.

Die Winter-Kurorte der englischen Südküste besitzen nach Fromm ein ähnliches Klima wie Venedig und Pisa, zum Theil wegen der Nähe des vorbeifliessenden Golfstroms, dabei ist die Temperatur sehr gleichmässig, die Feuchtigkeit hoch und sehr constant. Jedoch werden sie

[1]) Gardone Riviera, s. S. 112.

von Deutschen wegen der von unserer zu sehr abweichenden Lebensweise und gesellschaftlichen Abgeschlossenheit wenig besucht. Sie bieten mehr Komfort, sind dafür aber auch theurer als die italienischen und französischen Kurorte. Wir neunen: Brighton (bis Januar), Hastings und St. Leonhards, mehr für Herbstaufenthalt geeignet, Torquai, gänzlich nebelfrei, besonders warm, gegen Ostwinde geschützt, in schöner Lage und mit vorzüglichen Einrichtungen. Insel Wight bei Southampton, gegen Nord- und Ostwinde geschützt, mit sehr milder Temperatur und südlicher Vegetation: komfortables, aber kostspieliges und einförmiges Leben; ein vorzüglicher Winteraufenthalt für Brustkranke. Billig ist der Aufenthalt auf den im Kanal gelegenen Inseln Guernsey und Jersey, mit gleichfalls sehr mildem Klima. Auf Jersey befindet sich ein Sanatorium für Brustkranke.

Sommer- und Winterkurorte in der Schweiz. Reimer unterscheidet mit Rücksicht auf meteorologische Unterschiede und Pflanzenwachsthum 3 Regionen: eine Hügelregion zwischen 250—800 m über dem Meer gelegen, die ebene Schweiz, ihre Seen und die Abhänge der an den Seen gelegenen Hügel umfassend und den Wallnussbaum und die Kastanie cultivirend; eine Bergregion, welche die Höhen von 800—1400 m (etwa vom Uetliberg bis Churwalden oder Rigiklösterli) umfasst, mit Laub- und Nadelwäldern und stärker wirkendem Klima, als die viel stärker bewaldeten deutschen Mittelgebirge; eine Alpenregion, deren bewohnte Plätze sich von 1400—1800 m erstrecken und nur noch spärliches und verkrüppeltes Nadelholz darbieten.

Eine wesentliche Unterstützung finden die vielen herrlichen Gegenden der Schweiz durch den Unternehmungsgeist ihrer Bewohner in Gründung und Erhaltung guter Wohnungen und Gasthäuser.

Im Kanton Appenzell, dem Mutterland der Molkenkuren, sind zwar sehr alte und berühmte, aber im Ganzen wenig empfehlenswerthe Kurorte Heiden (800 m) hat heisse, staubige Strassen, weit und breit wenig oder keinen Schatten, allerdings aber herrlichen Blick auf den Bodensee und den Bregenzer Wald; auch Geis und Appenzell ist schattenlos. Weisbad und Heinrichsbad sind schattiger, aber auch sehr feucht.

Wallensee mit majestätisch schöner und still abgeschlossener Lage, mit den Kurorten Wallenstadt, Obstalden, Vorauen, wegen seiner Lieblichkeit ein Lieblingsaufenthalt der Maler, Richisau und Stachelberg mit herrlichen Fernsichten auf das Hochgebirge, namentlich auf dem Tödi.

Züricher See, 400 m, 8 Stunden lang, lieblich, aber wenig schattig und im Ganzen von Ausländern wenig zu einem Sommeraufenthalt benutzbar. Zürich selbst ist sehr ungesund. Der in der Nähe befindliche Uetli (780 m), der höchste Punkt des Albis, hat zwar reizende Fernsicht, ist aber sehr windig und durch die massenhaften Touristenbesuche sehr unruhig.

Zuger See (400 m), von überaus stiller und ruhiger Lage, hat auf seinen umgebenden Höhen 5—6 gute Pensionshäuser; am besuchtesten ist Schönbrunn (680 m), mit Wasserheilanstalt und Zugerberg (940 m) mit sehr empfehlenswerthen Kurhäusern und Nadelwaldungen in der Nähe.

Vierwaldtstätter See (437 m), einer der schönsten Seen der Welt, mit dem Rigi und einer Unmasse prächtiger Kurorte und Sommerfrischen. Das nach dem Süden schauende Ufer kann wegen seiner hohen hohen Temperatur als Frühjahrsstation von Kranken benützt werden und wird im Sommer sehr heiss. Durch die vielen Dampfboote können namentlich schwer bewegliche Kranke in bequemster Weise passive Luftfahrten machen. Leider bietet das Wasser ausserordentliche Temperaturdifferenzen dar, so dass man nur mit Vorsicht baden darf. An den in seinen Spiegel schauenden Bergen findet man dort ringsum viele Höhenkurorte zwischen 1000—2000 m Höhe. Folgendes sind die Kurstationen: Meggen, wegen zu warmen Klimas vorzugsweise nur zu Frühjahrs- und Herbstkuren zu empfehlen; ebenso Hertenstein mit seiner lieblichsten Lage und schönem Park; desgleichen Wäggis und Viznau, der wärmste Ort am See und Endstation der Rigibahn. Mehr dem Föhn ausgesetzt sind Gersau und das etwas höher gelegene Morschach und das vorzügliche Hotel Axenstein mit schattigem Park und prächtigstem Blick über den See. An den kühleren gen Norden schauenden Ufern liegen der reizende Seelisberg mit dem waldumgebenen Kurhaus Sonnenberg, das ruhige, windgeschützte Beckenried, die schattenlosen Wasserheilanstalten Schöneck, Buochs, eine Pension auf dem Bürgenstock, Engelberg u. s. w.

Der zwischen dem Zuger und Vierwaldtstätter See sich hinziehende Rigi mit seinen vielen grossartigen Pensionen ist mehr für Touristen des grossartigsten Alpenpanoramas wegen, nicht für Kranke passend; nur Rigikaltbad hat eine sehr passende Lage, ist aber ungemein theuer und mehr zum Mode- und Luxusbad geworden; Rigi-Klösterli, ein billigerer und auch zweckmässigerer Höhenkurort, ist zwischen 2 Bergzügen eingeschlossen und hat eine ungemein langweilige und täglich nur kurz die Sonne geniessende Lage.

Brienzer und Thuner See. $^1/_4$ Stunde bergauf von ersterem See, 720 m über dem Meere, am Giessbach, d. i. 7 übereinanderliegenden, durch waldbewachsene Felsen 900 Fuss hoch herabstürzenden Wasserfällen liegt das Giessbachhotel in windgeschützter luftfeuchter Lage, eines der besten Schweizer Hotels. Interlaken (568 m), warm und doch nie schwül, in paradiesisch schöner Lage zwischen beiden Seen, ist einer der besten Luftkurorte der Welt. Beatenberg (1150 m) mit frischer Bergluft und reicher Bewaldung.

Prättigau ist ein 11 Stunden langes, anmuthiges, obst- und wiesenreiches Graubündner Thal, das sich vom Dorfe Grüsch (644 m) bis Klosters (1205 m) hinaufzieht und in verschiedener Hochlage, nebelarme, also vorwiegend trockene Luftkurorte besitzt, welche als Vorstufen für Davos benutzt werden können. Es sind dies z. B. Seewis (901 m), Klosters Platz (1205 m), von milder Lage und als Winteraufenthalt für Brustkranke wie Davos benützt.

Andermatt (1450 m) bei Göschenen mit dem von Davos gleichartigen Klima und Kuranstalt.

Davos selbst ist ein 1550 m über dem Meere gelegenes Hochalpenthal mit 2 kleinen Dörfern: Davos Dörfli und Davos am Platz, der berühmteste Höhenkurort für Lungenkranke, mit Brehmer's Kurmethode, aber nur für Winter-, nicht für Sommeraufenthalt zu empfehlen.

Engadin, d. i. das vom Malojapasse bis nach Martinsbruck reichende obere Innthal. In Folge der häufigen südlichen Winde reicht

der Pflanzenwuchs und der Feldbau viel weiter in die Berge hinauf, wie in anderen Gebirgslagen. Viele Temperatursprünge, sehr trockene Luft. Die klimatischen Sommerkurorte dieses Thales gehören zu den besten in der Welt; viele Mineralquellen: Tarasp mit Glaubersalzquellen, Silvaplana und St. Moritz (1800 m) mit Stahlwasser. In letzteren gleichen die Sommertage unseren normalen Maitagen, auch fehlt es nicht feuchten Niederschlägen; Nebel sind selten. Mittlerer Barometerstand 616 mm. Ferner Pontresina (1800 m). Znoz (1748 m) mit Wasserheilanstalt, Sommer und Winter offen.

Am Genfer See ist die ganze Strecke von Lausanne bis Genf der unausgesetzten heftigen kalten Nordostwinde wegen als Winteraufenthalt unbrauchbar. Dagegen ist die ganze Strecke von Vevey bis Chillon um so vorzüglicher geeignet; der wärmste Theil dieses Theils erstreckt sich von Clarens bis Veytaux. Der wegen seines vortrefflichen Klimas, der guten comfortablen Einrichtungen, der Solidität und Billigkeit mit Recht beliebteste Aufenthaltsort einer grossen Menge von Kranken im Herbst, Winter und Frühjahr sind Clarens, Vernet, Montreux, Territet und Veytaux; leider fehlt ein reicher Wechsel an Spaziergängen; man ist meist auf die Landstrassen angewiesen. Ueber Montreux höher in den dessen Rücken deckenden Bergen liegen eine Menge kühlerer Sommeraufenthalte (Glion, Aigle, Les Avants (1000 m); letzteres auch Winteraufenthalt).

Am Luganer See ist ein viel besuchter Kuraufenthalt Lugano (275 m). Derselbe hat nach Reimer's Zusammenstellung in den drei Wintermonaten eine im Mittel um 3° C. wärmere Temperatur wie das wie das nördliche Deutschland, um $^1/_2$° C. wärmere wie Montreux und 1° C. wärmere wie Meran. Es ist geschützt vor Nordwinden; bei Windstille der unangenehms Küchengeruch italienischer Städte. Die Feuchtigkeitsverhältnisse nähern sich denen von Montreux. Eine sehr gleichmässige Wärme sollen die Monate October und April bieten, weshalb es als Uebergangsstation empfohlen wird.

Am Lago Maggiore liegen: Locarno (Kopfstation der Gotthardbahn, 204 m) mit milde anregendem, gleichmässigem Klima und sehr reiner Luft (Staubfreiheit wegen des Gneisbodens). Die Winter sind hier sehr milde und bieten viele sonnenhelle Tage mit starker Insolation (Bäder; pneumatische und elektrische Kuren). Pallanza (193 m) (italienisch) in sonniger, windgeschützter Gegend.

Pau (200 m), **Dep. Nieder-Pyrenäen in SW-Frankreich**, ist nach Fromm für Lungenkranke eines der besten Klimata mit sedativem Charakter. Mittlere Wintertemperatur beinahe 8° C., durchschnittlich 24 Tage Kälte unter 0°. Gegen den Mistral ist es geschützt. Der NW-Wind bringt feuchte Wärme vom Ocean. Vollständig windgeschützter, prächtiger Park. Jedoch bietet P. grosse Schwankungen zwischen Tages- und Abendtemperatur, und grossstädtische Zerstreuungen. Auch kommt im Norden der Stadt Intermittens vor, von der allerdings das eigentliche Fremdenquartier frei sein soll.

Klimatische Winterkurorte Istriens, der Riviera und des übrigen Italiens. Man theilt dieselben je nach dem Wärme- und Feuchtigkeitsgrad in 3 Gruppen: a) in warme und trockene (Riviera di Ponente u. s. w.), a) in mässig warme feuchte (Venedig, Pisa, Rom) und c) in sehr warme, mässig feuchte (Catania, Palermo).

Bei der ersten Gruppe ist Nizza wegen seines für Kranke nicht passenden grossstädtischen Lebens, seiner ungeschützten Lage, starken Kalkstaubes u. s. w. ganz aus der Liste der Kurorte zu streichen. Mentone hat zwar recht mildes Klima und in den Monaten November, December, Januar viele sonnige Tage; aber auch viele Missstände: viel Staub, kein ordentliches Trinkwasser, üble Gerüche, im Frühjahr heftige Winde, doch sind die sanitären und socialen Einrichtungen in neuerer Zeit sehr verbessert worden. Mehr zu empfehlen ist Bordighera, das neben grösserer Stille auch gutes Trinkwasser besitzt. Nervi, inmitten prächtiger Gärten klimatisch sehr günstig gelegen, mit mässig trockner Luft. San Remo, Ospedaletti und Porto Maurizio haben ziemlich dieselben Verhältnisse wie Mentone, doch staubfreiere Spaziergänge und besseres Wasser; auch findet sich der Deutsche hier auf italienischem Boden behaglicher wie dort auf französischem. Hyères und Cannes in herrlicher Lage, aber nicht völlig vor Winden geschützt. Pegli mit ausgezeichneter Lage (prächtige Pinienwaldungen) und vorzüglichem Gasthaus besitzt schon etwas feuchtere Luft.

Görz, unfern Triest, vor der Bora geschützt, in lieblicher Umgebung, wird von Fromm namentlich für die zweite Hälfte des Winters empfohlen, und Abbazia bei Fiume, nach NW durch den Monte Maggiore. nach N durch mächtige Ausläufer der dinarischen Alpen geschützt, mit ausgedehnten Lorbeerhainen und guten Wohnungsverhältnissen.

Von der zweiten Gruppe ist Venedig wegen seines schlechten Trinkwassers, seiner üblen Gerüche, seiner vielen Winde und Nebel, Rom wegen schwer zu beschaffender Wohnungen, Staubes und grossstädtischen Lebens Kranken nicht zu empfehlen. Das feuchte und regnerische Pisa dagegen soll beruhigend, schlafmachend, secretionsanregend und daher gegen hartnäckige Katarrhe und reizbare Phthisiker günstig einwirken. Bei Neapel sind Sorrent für Frühjahr und Herbst, Amalfi für den Winter zu empfehlen. Ferner die Inseln Ischia und Capri.

Von der dritten Gruppe erfreut sich Palermo einer sehr constanten, nicht zu grossen Feuchtigkeit und einer sehr constanten Temperatur; einer mittleren Wintertemperatur von 13° C., hat aber schlecht heizbare Zimmer, ebenso Catania und Acireale mit Schwefelbad; doch hat P. den Vorzug schönerer Umgebung und besserer Spaziergänge.

Gardone Riviera, an schönster und wärmster Stelle (der „Riviera“) des Gardasees sehr geschützt gelegen, steht in klimatischer Beziehung nach Fromm in der Mitte zwischen den südtirolischen und Mittelmeer-Kurorten. Reiche Gelegenheit zu Spaziergängen, absolute Staublosigkeit und grosse Windstille zeichnen die Gegend aus, auch fehlen schroffe Temperaturwechsel. Die Einrichtungen des kleinen, in erfreulicher Entwicklung begriffenen Kurorts sind nach deutscher Art. Ajaccio auf Corsika steht Madeira klimatisch am nächsten, doch entgeht man dem Winter nicht vollständig (Mittel 12°, Minimum 2° C.) und kann die Heizung nicht gänzlich entbehren. Auch ist es staubfrei.

Das Winterklima südlicher klimatischer Kurorte charakterisirt Braun-Fromm in Kürze wie folgt: Madeira und Cairo haben keinen Winter, sondern der dortige Winter entspricht dem mitteleuropäischen Sommer. Palermo, Cannes, Hyères, Mentone, Nizza, Pisa, Rom bieten in den ersten Wintermonaten den deutschen Herbst, in den letzten den deutschen Frühling; doch kommen auch sehr fühlbare Wintertage vor.

Venedig, Meran [1]), Gries [1]), Montreux haben einen sehr milden deutschen Winter mit verlängertem Herbst und Frühling und ausnahmsweiser strenger Kälte.

Von **transmarinen Kurorten** wird von Deutschen, allerdings seltener besucht:

Alexandrien in Aegypten, ein durch seine Lage (stagnirende Wässer in der Nähe), seine vielfachen Winde und seine Winterregen für eine Luftkur ungeeigneter Platz. Cairo mit seinem heiteren Himmel und der grossen Reinheit und Trockenheit seiner aus der unmittelbar anstossenden Wüste bezogenen Luft wäre schon mehr zu empfehlen; Lungenkranke, Rheumatiker, Blutleere sollen sehr gute Heilungsergebnisse darbieten.

Algier bietet zwar ein interessantes Leben und eine durch häufigen Windwechsel reine Luft, soll aber von schwerer Kranken eben der häufigen Winde wegen nicht gut vertragen werden.

Tunis am Bahirasee hat ein dem süditalienischen ähnliches Klima, europäische Hotels und mässige Preise.

Madeira hat ein in jeder Beziehung ausgezeichnetes Klima und wäre ein Paradies für Lungenkranke.

Litteratur.

a) bis 1880.

Aune, Effets physiol des inhalations d'oxygène, Thése, Paris 1880. — Boneke, Ueber die Wirkungen des Nordseebades, Göttingen 1855 — Biermann A., Klimatische Kurorte und ihre Indicationen, Leipzig 1872. — Brehmer, H, Die chronische Lungenschwindsucht und Tuberkulose der Lunge, ihre Ursache und ihre Heilung, 2. Aufl, Berlin 1869. — Zur Aetiologie und Therapie d chronischen Lungenschwindsucht, Berlin 1874. — Beiträge zur Lehre von der chron. Lungenschwindsucht, 1876. — Clark, J., Der Einfluss des Klimas auf die Verhinderung und Heilung chronischer Krankheiten, insbesondere der Brust und Verdauungsorgane. Aus dem Englischen. Weimar 1830. Derselbe hatte schon 1820 vorläufige „Notes on the climate of France and Italy“ herausgegeben. — Dettweiler, Die Behandlung der Lungenschwindsucht, Berlin 1879. — Ein antikrit Gang, Deutsche med. Wochenschr. 1880, No 27—30 — Dovo, H. W., Klimatologische Beiträge, I Th., Berlin 1857; desgl. II. Th, Berlin 1869. — Die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde, Berlin 1852 — Das Gesetz der Stürme in seiner Beziehung zu den allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre,

[1]) s. S. 107

3 Aufl., Berlin 1866. — Ueber Eiszeit, Föhn und Scirocco, Berlin 1867 — Der Schweizer Föhn, Nachtr. z. vor., Berlin 1868. — Ebermayer, D. E., Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden, Aschaffenburg 1873. — Hauck, G., Die Kurorte, Gesundbrunnen und Sommerfrischen Deutschlands, Berlin 1876. — Küchenmeister, F, Geschichtliche Darstellung der Lehre von dem Nutzen des Höhenklimas, besonders für Phthisiker, Sep-Abdr. aus „Allgem. Wien. med. Ztg." 1869. Nachtrag ibid No. 19 und 20, 1870. — Die hochgelegenen Plateaus als Sanatorien für Schwindsüchtige etc., sowie ein paar Worte über Königswart als Schwindsuchtsasyl, Separat-Abdruck aus „Oesterr. Ztschr. f. prakt. Heilk." 1868 — Lossen, H., Ueber den Einfluss der Zahl und Tiefe der Athembewegungen auf die Ausscheidung der Kohlensäure in den Lungen, Zeitschr. f. Biolog. Bd. II, S. 244, 1866 — Lorenz, Jos, und Rothe, C, Lehrbuch d. Klimatologie, Wien 1874 — Meyer-Ahrens, Die Heilquellen und Kurorte d. Schweiz. 2 Aufl., Zürich 1867. — Michelis, A, Reiseschule, 3. Aufl., Leipzig 1876 — Mühry, A., Allgemeine geographische Meteorologie oder Versuch einer übersichtlichen Darstellung der Erdmeteoration in ihrer klimatischen Bedeutung, Leipzig und Heidelberg 1860. — Klimatologische Untersuchungen oder Grundzüge der Klimatologie in ihrer Beziehung auf die Gesundheitsverhältnisse der Bevölkerungen, ibid. 1858. — Klimatographische Uebersicht der Erde etc., ibid 1862. — Untersuchungen über die Theorie und das allgemeine geographische System der Winde, Göttingen 1869. — Niemeyer, Paul, Atmiatrie, Erlangen bei Enke, 1872 — Reimer, H., Klimatische Sommerkurorte, Berlin bei Reimer, 1877 — Klimatische Winterkurorte, 2. Aufl, ibid. 1873. — Richter, H. E, Die neueren Kenntnisse von den krankmachenden Schmarotzerpilzen, nebst phyto physiologischen Vorbegriffen, Schmidt's Jahrbücher, Bd CXXXV, S. 81, CXL, S. 101, CXLI, S 313. — Bericht über med. Meteorologie und Klimatologie, Schmidt's Jahrbücher, Bd. CXI, S 115, CXXII, S. 225. — CXXVIII, S. 89, CXXVII, S. 233, CIIL, S. 57. — Rohden, L., Kurze Darlegung meiner Grundsätze und Erfahrungen etc., Berlin 1871. — Beiträge zur Lehre von der chronischen Lungenschwindsucht, Paderborn 1875. — Kritik der geschlossenen Heilanstalten, Deutsche medicinische Wochenschrift 1880. — Schulze, J, Die klimatischen Kurorte der Riviera, Mittel- und Unter-Italiens, Frankfurt a. M. bei J. D. Sauerländer, 1875. — Sigmund, C. L., Südliche klimatische Kurorte mit besonderer Rücksicht auf Pisa, Nizza und d. Riviera, Venedig, Meran und Gries, 2 Aufl., Wien 1859. — Speck, Ueber Luftkuren, Arch. f. exper. Path. u Phys., Bd. 17, S. 278. — Süss, Ueber den Staub Wiens. „Schriften d. Vereins z. Verbreitung naturw. Kenntnisse". S. 265, Jahrg. IV, 1863. — Thilenius, G, Helfft's Handb. d. Balneotherapie, 8. Aufl, Berlin 1874. — Tyndall, Der Staub. Naturforscher v. 11. März 1870 — On dust and smoke, Proceedings of the royal institution of Great Britain, June 9, 1881 (Auch im „Naturforscher", Jahrg III, S. 86, 1871.) — Die Wärme, betrachtet als eine Art der Bewegung. Deutsch von Helmholtz u. Wiedemann, 2. Aufl., Braunschweig 1871. — Unger, Mikroskop. Untersuchung d. atmosph. Staubes von Graz. Mit 5 Taf. Abb Sitz-Ber. d. k. k. Acad., S. 230, Jahrg. 1849. (Mathemat.-naturw. Klasse.) — Vivenot, R v., Palermo und seine Bedeutung als klimatischer Kurort etc, Erlangen 1860. — Beiträge zur Kenntniss der klimatischen Evaporationskraft und deren Beziehungen zu Temperatur, Feuchtigkeit etc, Erlangen 1866. — Wernick, Fr., Sommerfrischen, Danzig 1875. — Ziegler, Ueber Tuberkulose und Schwindsucht. (Sammlung klinischer Vorträge, No. 151.)

b) von 1880 bis zur Gegenwart.

Andreesen, Ueber die Verwerthung meteorolog. Beobachtungen an Kurorten, Petersburger med. Wochenschr. N. F. V. 13. — Aschenbrandt, Die Bedeutung der Nase für die Athmung, Würzburg 1886. — Assmann, Rich., Die Gewitter in Mitteldeutschland, Halle 1885. — Ueber Balneometeorologie, Berliner klin. Wochenschr., XXIV, 14, p. 251. — Ueber die Staubbestandtheile der Atmosph. und ihre Beziehungen zur Gesundheit, Breslauer ärztliche Zeitschr., V, 1, p. 7 — Aufrecht, Die Lungenschwindsucht mit besonderer Rücksicht auf die Behand-

lung derselben, Magdeburg 1887 — Bäder-Almanach, IV. Ausgabe, Berlin und Frankfurt bei R. Mosse. — van Bebber, J., Handbuch der ausübenden Witterungskunde, Stuttgart 1885—86. — Beneke, Sanitäre Bedeutung des verlängerten Aufenthaltes auf den deutschen Nordseeinseln, insonderheit auf Norderney, Deutsche med. Wobhenschr. 1881, No. 13, S. 166 — Die erste Ueberwinterung Kranker auf Norderney, Norden 1882. — Ueber die sanitäre Bedeutung d. Herbst- und Winteraufenthaltes auf den deutschen Nordseeinseln, Deutsche med. Wochenschr. VIII, 19. — Boekmann, Beiträge zur Kenntniss der Wirkung der Seeluft, Deutsche med. Wochenschr. 1882, No. 9ff. — Börnstein, Rich., Die lokale Wetterprognose, Berlin 1887. — Braun's Lehrbuch der Balneotherapie einschliesslich der Klimatotherapie der Phthisis, V. Aufl., herausgegeben v. Fromm, Braunschweig 1887. — Dettweiler, Bericht über 72 seit 3 bis 9 Jahren geheilte Fälle von Lungenschwindsucht, Frankfurt a. M. 1886 — Dujardin-Beaumetz, De la climatothérapie, Bull. de Thérap., CXIV, p. 337, Avril 40. — Engel, Hugo, Ueber Kuren am Meeresufer, Philad. med. and surg. Reporter, LIII, 10, p. 253, Sept. — Flechsig, Robert, Bäderlexicon, Leipzig 1883. — Handbuch der Balneotherapie für praktische Aerzte, Berlin 1888. — Forol, Sur la température du corps humain dans l'acte de l'ascension sur les Montagnes, Lausanne. — Frey, Der Schwarzwald und seine Kurorte, Baden-Baden 1891. — Gildemeister, Joh., Die Heilkraft des See- u. Höhenklimas, II. Aufl., Langensalza 1885. — Grossmann, Die Heilquellen des Taunus, Wiesbaden 1887. — Gsell-Fels, Die Bäder und klimatischen Kurorte der Schweiz, Zürich 1886. — Jessen, Ueber klimatische Kuren, Berlin 1881. — Kayser, R., Die Bedeutung der Nase und der ersten Athmungswege für die Respiration, Archiv für die gesammte Physiologie, Bd. XLI. — Klein, Herm., Allgemeine Witterungskunde nach dem gegenwärtigen Standpunkt der meteorologischen Wissenschaft, Leipzig 1884. — Ergebnisse rationeller Prüfungen von Wetterprognosen u. deren Bedeutung für die Praxis, Halle 1885. — Knoevenagel, Meteorologisch-organische Combinationen in allgemein-pathologischen Beziehungen, Schmidt's Jahrbücher d. gesammt. Med. 1882, Bd. 195, No. 1, B, VIII. — Kruse, Ueber Seeluft und Seebadekuren bei Nervenkrankheiten, Nerden 1887. — Seeluft und Seebad, Norden 1887. — Lassar, O., Deutsche Kurorte, Festschr. f. d. X. internat. med. Congress, Berlin 1890. — Liebenow, Karte der Bäder und Kurorte Deutschlands, Oesterreich-Ungarns und der Schweiz für den Bäder-Almanach. — Lombard, Ueber die hygienischen, physiologischen und therapeutischen Einflüsse des Höhenklimas, Bresl. ärztl. Zeitschr. IV, 17, p. 196. — Wien. med. Presse, XXIII, 35, p. 1110. — Ludwig, E., Ueber die Methoden d. Kohlensäurebestimmung in der atmosph. Luft, Mittheil. d. Ver. d. Aerzte in Nieder-Oesterreich, XIII, 6. — Wien. med. Presse, XXIII, 11, p. 341. — Masing, Die Luft in ihrem Einfluss auf unsere Gesundheit, Petersburg 1888. — Meissen, Die Lungenschwindsucht und deren Behandlung, Berlin 1884. — Meteorologie, moderne. Sechs Vorlesungen, gehalten auf Veranlassung d. meteorolog. Gesellsch. zu London. Deutsche Original-Ausgabe, Braunschweig 1882. — Miniat, L., Wegweiser zu klimatischen Kuren, Bern 1883. — Miquel, Ueber den in der Atmosphäre suspendirten Staub, Gaz. hebd. 2. S., XIX, 47, p. 778, 1882. — Preller, Ueber klimatische Kurorte, Brockhaus Encyclopädie d. Wissensch. u. Künste, II. Section, Bd. 37. — Rohden, Klimatische Kurorte und Schwindsuchtshospitäler in Süd-England, Arch. d. Heilkunde, Bd. XIV. — Ueber die Verschiedenheit organischer Wirkungen, Gewöhnung und Anpassung, Deutsche med. Wochenschr. 1882, No. 16 und 17. — Röttger, R., Das Wetter und die Erde. Eine Witterungskunde etc., Jena 1885. — v. Schleis, Der Föhn, Bayr. ärztl. Intelligenzblatt, XXXII, 4 — Schliep, Ueber Balneometeorologie, Deutsche med. Zeitung, IX, 40. — Spitaler, Rud., Die Wärmevertheilung auf der Erdoberfläche, Wien 1885. — Sprung, A., Lehrbuch der Meteorologie, Hamburg 1885.

Seereisen aus Gesundheitsrücksichten.

Ueber dieselben besitzen wir eine neuere Studie von Valentiner.

V. ist dafür, dass man zu solchen Kuren nur die modernsten Dampfschiffe benutzen soll, auf denen man den grössten Comfort, ein dichtes Zeltdach über das ganze Verdeck mit Sicherheit finden kann. Ferner können für Seefahrtkuren alle Seefahrten nördlich von der Breitenlage des Mittelmeeres und südlich von der subtropischen Zone der südlichen Erdhälfte (etwa 35⁰ s. Br.) nicht in Betracht kommen. Wenigstens können sie nur gelegentlich in den Kauf genommen werden, weil sie für Schwache eine zu riskante Abhärtung nothwendig machen würden.

Die in Betracht kommenden Strecken wären danach folgende: Hinsichtlich der südamerikanischen Fahrt wäre als nördliche Grenze einer der Häfen der iberischen Halbinsel anzusehen (San Sebastian, Corunna, Vigo, Lissabon, Cadix, Gibraltar, Barcelona, zu denen noch etwa Bordeaux, Marseille, Genua als Ausgangsorte guter Dampferlinien mit der gleichen Fahrtrichtung hinzuzurechnen wären). In schöner Herbstzeit wird man kaum viel wagen, wenn man für die norddeutschen und englischen Schiffe Antwerpen oder Southampton, für die nordfranzösischen Havre als Einschiffungsplatz wählt. Bei der Rückkehr, selbst in ziemlich später Frühlingszeit, muss man aber die Ausschiffung bestimmt in einem der südeuropäischen Häfen vornehmen, und vor der Heimkehr nach Mittel-Europa die bekannten klimatischen Uebergangsstationen benutzen, was leicht einzurichten und geeignet ist, einen gediegenen Kurplan zu vervollständigen. Die südliche Ausdehnung der Reise kann sehr wohl bis zum äussersten Ziel aller betreffenden Dampferlinien am La Plata (Buenos Ayres und Montevideo) vorgeschoben, oder auch in Bahia, Rio de Janeiro oder Santos beschlossen werden.

V, giebt Temperatur- und Witterungsbeobachtungen, von einer Reise zwischen Lissabon und Rio de Janeiro, die er ihrem generellen Charakter nach als längsatlantische Reise bezeichnet und bei der ihm eine grosse Gleichmässigkeit im Ablaufe der Witterung durch die Zonen (subtropische des Nordens, tropische mit dem ziemlich centralen Calmengürtel und tropische der südlichen Erdhälfte) auffiel: die denkbar grösste Beharrlichkeit des Luftdrucks und eine mittägliche für viele Stunden vorhandene Luftfeuchtigkeit,

welche sich im Bereiche des mässig trockenen und mässig feuchten hält; stets behaglich bleibende Lufttemperatur (die erhebliche tropische Steigerung, welche am Lande als drückende Hitze empfunden würde, kam bei dem raschen, durch die Fahrgeschwindigkeit gesteigerten Fliessen der Luft selten als drückend vor).

Diese längsatlantische Fahrt wird zweckmässiger Weise nicht in der möglichen Continuität der Hin- und Rückreise auf demselben Schiffe ausgeführt, sondern an dem erwähnten Endpunkt, z. B. Bahia, Rio de Janeiro, Santos, Montevideo, Buenos Ayres, füglich auf 1—3 Monate durch einen Landaufenthalt unterbrochen. Die Zwecke der Variation in der Klimakur, eines möglichsten Genusses des Sommers der südlichen Erdhälfte und zeitgemässer Rückkehr nach Südeuropa zum Beginn der guten Jahreszeit, werden so vollständig erreicht. Bahia und Rio würden sich als überheiss und zu grossstädtisch, Rio namentlich als sehr luftfeucht um diese Jahreszeit, nicht wohl für längeren Aufenthalt eignen. Unfern Bahia (85 Seemeilen südwärts, nahe an einem mit Küstendampfer leicht zu erreichenden Hafen, Victoria) ist jedoch eine dort auch von Aerzten hochgeschätzte und völlig civilisirte Höhenstation oder Sommerfrische, Belmonte, welche vielfach von Phthisikern besucht wird. Von Rio de Janeiro hat man sehr bequeme Dampfschiff- und Eisenbahnverbindung mit sommerlichen Luft- und Badekurorten im Küstenbereich und im Gebirge, welche theilweise sehr deutsches Gepräge, deutsche Aerzte und von Deutschen geleitete Gasthöfe haben. Als grossentheils von ihm selbst besucht nennt V. Nuovo Friburgo, einige Eisenbahnstunden nördlich von Rio, Petropolis und Theresiopolis in 800—900 m Höhe am westlichen Gebirgsabschluss der Bai von Rio, Barbacenas, 1100 m über dem Meere in der Provinz Minas Graes, 5—6 Eisenbahnstunden vom Hafen der Hauptstadt und durch Lage auf einem Hochplateau ungemein gebirgsfrisch; endlich die grössere Stadt San Paulo, südwestlich von Rio und nordwestlich von Santos, von beiden Häfen durch eine kurze Tagesfahrt mit der Eisenbahn zu erreichen, hoch und gesund gelegen und ebenfalls von vielen Deutschen bewohnt.

Diese längsatlantische Reise kann mannigfach ohne erhebliche klimatische Abweichungen variirt werden. Die brasilianische Linie der Hamburg - Südamerikanischen Packetfahrt - Actiengesellschaft unterhält ausser Dampfern mit der eben erwähnten Reiseroute auch solche mit direkter Fahrt über Häfen der iberischen Halbinsel nach den La Plata Staaten. Völlig gleichwerthige Concurrenzlinien unterhält der Norddeutsche Lloyd zu Bremen; Frankreich von Havre und Bordeaux, England von London und Southampton, Spanien von Barcelona und Cadix, Italien von Genua aus, senden Personendampfer in der gleichen Richtung.

Die englischen Postdampfer nach Ostafrika und dem Cap der guten Hoffnung legen auf der Hin- und Herreise bei Funchal auf Madeira an. Ein Winteraufenthalt dort giebt also sehr bequeme

Gelegenheit, die dortige Kur mit der etwa 20 Tage beanspruchenden Reise nach der Capstadt, und einem mehrwöchentlichen Aufenthalt in den Sommerfrischen derselben zu unterbrechen und noch vor dem Ende des Winters der nördlichen Halbkugel nach Madeira zurückzukehren.

Die Ostasienfahrt. — Der Seeweg der Reichspostdampfer nach Ostasien (Bremerhafen, Antwerpen, Southampton, Genua, Port Saïd, Sues, Aden, Colombo, Singapore, Hongkong, Schanghai) ist ist in 14tägigem Zwischenraum bis Colombo identisch mit demjenigen der Linie nach Australien. Von Genua wird in 4 Tagen Port Saïd erreicht, dessen nahe Verbindung mit einer der Hauptstätten für Klimakuren, Cairo und dem Nil, eventuell eine erste Gelegenheit gäbe, die Seereise zu unterbrechen, oder eine letzte, sie anzutreten. Nach 24—48stündigem Aufenthalt wird in einer, meistens in 15—16 Stunden beendeten, langsamen Dampfertour der Canal zurückgelegt und von der Rhede von Sues nach kurzem Aufenthalt in 5—6 Tagen die interessante und in unseren Wintermonaten nur sehr selten drückende Fahrt längs des rothen Meeres beendet. Aden, also von Genua in 10—11 Tagen eigentlicher Meerfahrt erreicht, würde für eine noch nicht des Seelebens überdrüssige Persönlichkeit nicht wohl schon als Unterbrechungsstation dienen können, falls man nicht etwa bei schönem Herbstwetter schon in Antwerpen die Seereise begonnen. Nach Colombo führt eine weitere Oceanfahrt von 7tägiger Dauer, von Antwerpen also etwa 4 Wochen, von Genua fast 3 Wochen kaum unterbrochenen Lebens auf der See. Die hier den Seeweg der australischen Reise verlassende Route führt in weiteren 6 Tagen in weitem südöstlichem Bogen von Colombo durch die Strasse von Malacca bis in die Nähe des Aequators (Station Singapore, kaum 1° nördlich der Linie), wendet sich dann scharf nordnordöstlich bis zur Hauptstation Hongkong, (4—5 Tage Fahrt von Singapore), erreicht hiermit den Wendekreis und tritt schon nach einem halben Tage für die weitere 3—4tägige Fahrt nach Schanghai in ein während des Winters sehr kühles Gebiet über, welches für Seereisen aus klimatotherapeutischen Gründen entschieden nicht mehr geeignet ist. Der während der Wintermonate herrschende Wind, der NO-Monsun, bringt kalte Luft aus den arktischen Gebieten bis weit in die subtropische Zone. Schanghai selbst hat lange, heisse Sommer, aber vom November bis Ende Februar oft wochenlang Kälte von 7—8° unter dem Gefrierpunkt.

Auch für diese ostasiatische Reise und den entsprechenden Abschnitt der australischen Fahrt während einiger Haupt-Wintermonate lässt sich eine grosse Gleichmässigkeit der Witterung nicht verkennen. Es giebt nur bei Windstillen eine bisweilen excessiv zu nennende Hitze. Soll ein Vergleich bei augenscheinlichen geringen Differenzen angestellt werden, so übertrifft der ostasiatische Seeweg (Genua - Hongkong) für die Wintermonate an Aequabilität aller

Witterungsfactoren die längsatlantische Reise (Lissabon-Rio) nicht unerheblich; beiden steht die Fahrt nach Australien für die Strecke Colombo-Adelaide mit in höherem Grade variabler Witterung, sehr entschieden gegenüber.

Die Stationen Aden (Arabien), Colombo auf Ceylon (besonders das 7 englische Meilen südwärts auf einem kleinen Vorgebirge gelegene, unter deutscher Verwaltung stehende Hotel Mount Lavignia, oder die mittelst Eisenbahn leicht erreichbare, 1300 m über dem Meere gelegene alte Hauptstadt der Insel, Kandy, mit dem noch 200 m höher gelegenen berühmten klimatischen Kurort Nurellia) und die Stadt Victoria auf der Insel Hongkong können sehr zweckmässig zu 2—4wöchigen und längeren Unterbrechungen climato-therapeutischer Seereisen benutzt werden.

Da in Aden, Hongkong, Singapore, Colombo, wie auch in den australischen Hauptstädten deutsche Konsulate existiren, in fast allen Städten auch Vereinslokale der anwesenden Deutschen dem landsmannschaftlichen Reisenden die gastfreundlichste Aufnahme gewähren, ist der gebildete Reisende so ziemlich überall gegen das Gefühl des Verlassenseins gesichert.

Die Hotelpreise übertreffen wohl in allen tropischen und subtropischen Stationen etwas die Preise der Riviera di ponente, und kommen denen der ägyptischen Stationen gleich.

Alle in Betracht kommenden grossen Dampferkompagnien geben Prospecte und genaue Schilderungen der von ihnen gebotenen Fahrgelegenheiten aus. Die alleinige Benützung einer Kabine wird leicht durch Uebereinkommen mit der Rhederei oder den Agenturen zu erzielen sein; ist aber, da fast immer Fenster und Thüren geöffnet gehalten werden können, nicht absolut nothwendig. Da die geselligen Verhältnisse an Bord erfordern, dass der Reisende von Bildung (der Gentleman) I. Kl. fährt, die Kabinen II. Kl. aber an Güte, Sauberkeit und luftiger Lage denen der I. Kl. gleichwerthig sind, so ist, wenn wirklich einmal die Belegung aller Kabinenplätze in den Räumen der I. Kajüte für eine oder einige Theilstrecken der Reise nothwendig werden sollte, unschwer bequemerer Logirraum in den Kajüten der II. Kl. zu erlangen. Wenn der Reisende die sehr einfache Bettmatratze sich selbst anschafft, so ist er von jedem Bedenken, welches sich an Schiffsutensilien gleichwie an Hotelausrüstungen in hygienischer Beziehung knüpfen lässt, völlig unabhängig.

Die materielle Verpflegung ist durchgängig eine sehr nahrhafte und reichliche und erfordert nach V.'s Erfahrungen und den vielfach von ihm gesammelten Urtheilen häufig in den Tropenmeeren reisender nicht ärztlicher Persönlichkeiten schon im Uebergang zur warmen Zone energische Selbstbeschränkung auch für Gesunde. Man soll sogenannte substantiellere, sehr proteinreiche Nahrung in wesentlich vermindertem Maasse, in Auswahl der zartesten Sorten und in möglichst langsamem Tempo zu sich nehmen, die kräftigeren

Gewebsbildner (Fleisch, Fisch, Ei) am besten nur beim ersten Frühstück, 8 Uhr, und beim Diner, 7 Uhr Abends; Mittags $12^1/_2$ Uhr, beim zweiten Frühstück, aber sich mit Früchten und anderer leichter vegetabilischer Kost begnügen. Einschränkungen im Wein-, Bier- und besonders im Eiswassergenuss ist ebenfalls zu empfehlen.

Bei dem fast immer zulässigen Verweilen auf Deck, auch an den Abenden, ist leichte Umhüllung mit Plaid oder Paletot empfehlenswerth, meistens darf man unter dem schützenden Zeltdach sogar bis zu späten Nachtstunden im Sessel ruhen.

Die Kosten solcher Seereisen kann man aus den Prospecten der Dampferkompanien ersehen; sie sind selbstverständlich ziemlich hoch, aber nicht höher wie die Kuren auf Madeira, Egypten u. s. w.

Physiologie und Pathologie der Seereisen.

Die Seereisen im grösseren Stil laufen nur theilweise unter den reinsten Faktoren des Meeresklima ab, da das Seeschiff stellenweise öfter in der Nähe grosser Festlandmassen läuft. Doch kann man auf keine Weise ein grösseres Maass von marinen Klimafaktoren erreichen. Zu letzteren gehören: 1. grösste Luftdichte bei ungehemmtestem Fliessen der Luft, 2. intensive Lichtwirkung, 3. hochgradige Ozonisirung, 4. konstant ziemlich hohe Luftfeuchtigkeit, welche aber selten so bedeutend wird wie zeitweise auf dem Festland und nie eine so schroffe Unterbrechung mit Lufttrockenheit aufweist, wie auf letzterem. Dazu kommen die Emanationen des Seewassers und der davon rührende Gehalt der Luft an Brom, Jod und anderen Salzen. Die Unterschiede von Morgen, Mittag und Abend, selbst von Tag und Nacht in der Temperatur der Atmosphäre über dem Ozean sind durchweg sehr geringe, sich innerhalb 2—3 Grad haltend.

Das grosse Seeschiff hat allerdings auf dem Verdeck sowohl, wie in seinem Innern gewissermassen verschiedene Klimaprovinzen und eine Menge von theils unvermeidlichen, theils ungenügend bekämpften, scharfen Tadel herausfordernden Einflüssen: Ausdünstungen der Ladung, die Nothwendigkeit bei sehr hohem Seegange die Fenster und Thüren fest zu schliessen, daher auch zeitweise mangelhaftes Funktioniren der Ventilatoren, führen Mängel herbei, denen nicht total abzuhelfen ist, während die bis in die kleinsten Details praktische, solide und reiche Ausstattung und die zahlreiche Dienerschaft (Stewards) bei energischer Vertretung der Schiffsbestimmungen durch das Kommando eine so vollendete Sauberkeit aller Schiffslokalitäten möglich macht, wie dieselbe in Wohnstätten auf dem Lande kaum ausführbar ist. Maschinenstaub, Küchendünste, Stallgerüche (vom Schlachtviehbestande) können zeit- und stellenweise den Luftgenuss auf dem Verdeck etwas beeinträchtigen. Solchen von Windstille oder Luftzügen abhängigen Störungen kann man aber grösstentheils ausweichen, oder sie können doch gemildert

werden; sie haben ja ihr überreiches Aequivalent in den Strassen, Höfen und Wohnhäusern auch des»normalsten« Kurortes. Ein ganz ungetrübter Genuss der freien Natur wird auch dem zur Kur auf der See Weilenden nicht zu Theil, aber man kann ja, wie oben ausgeführt, eine solche Reise so auswählen, dass die Unbilden verschwindend sind gegenüber den klimatischen Vorzügen.

Als physiologische Wirkung der Seereisen giebt V. an: 1. eine auf das intensive Fliessen der Luft bezogene raschere Abkühlung der Körperoberfläche, welche zu verhältnissmässig wärmerer Kleidung nöthigt und ein grösseres Nahrungsbedürfniss zur Folge hat, ferner wohlthätige Anregung und Stärkung der Nerventhätigkeit, des Gesammtstoffwechsels und Körpergewichtszunahme; 2. mit seltenen Ausnahmen Steigerung des Schlafbedürfnisses; 3. eine geringe Verminderung der Athemfrequenz und in den heissen Meeren mässige Steigerung der Pulsfrequenz und Körpertemperatur.

Als pathologische Zustände und nur manchmal von unangenehmen Folgen begleitet sind zu nennen: die Seekrankheit; in den heissesten Zonen ein durch andauernd starke Transpiration bedingter, als Languor tropicus bekannter nervös-anämischer Zustand (äusserste Abgeschlagenheit und Hinfälligkeit mit gastrischer Störung), die ebenfalls durch langandauernde übermässige Funktion der Schweissdrüsen hervorgerufene Miliaria rubra mit ihrem lästigen, schlafstörenden Jucken; Einschleppen infectiöser Krankheiten; Rheumatismen u. s. w.

Therapie. Die oben erwähnten Seereisen dürfen nach V. während unserer 6—7 Wintermonate mit bester Aussicht auf Erfolg unternommen werden: von allen Schwächlingen des vorphthisischen Zustandes, Reconvalescenten von acuten Krankheiten, gichtisch und rheumatisch inficirten Persönlichkeiten, anämischen, hypochondrisch-verstimmten und neurasthenischen Personen; natürlich vorausgesetzt, dass sie keine individuelle Abneigung, Angst oder Furcht vor einer solchen Reise haben.

Litteratur.

Fabor, C., On the Influence of Sea-Voyages on the human body and their value in the treatment of Consumption, Practitioner, Vol. 16 (1876), Vol. 21, (1878), London — Laure, F., Histoire méd. de la marine francaise pendant les expéd. de Chine etc., Paris 1864 — Nochard, De l'influence de la navigation et des pays chauds sur la marche de la phthisie pulmonaire, Paris 1856. — Valentiner, Seereisen aus Gesundheitsrücksichten, ihre zweckmässige Ausführung und ihr Nutzen, Berliner klin. Wochenschr. 1890, No. 9. — Weber, v. Ziemssen's Handb. d. allg. Ther., Bd. II, 1.

Kälte und Wärme.

Kaltes und warmes Wasser. Kalte Luft.

Hydrotherapie.

Die Verwendung der Kälte und Wärme in der Therapie geschieht mittelst verschieden temperirten Wassers, oder, wenn auch seltener, mit verschieden temperirter Luft. Deshalb ist eine gemeinsame Betrachtung der Temperatur- und Wasserwirkungen zweckmässig, obwohl das Wasser auch noch andere als Temperaturwirkungen entfaltet.

Die Lehre von den vorzugsweise auf physikalischen Eigenschaften des reinen Wassers, also auf seiner Temperatur beruhenden physiologischen Wirkungen und sämmtlichen therapeutischen Anwendungen fassen wir zusammen unter dem Namen »Hydrotherapie«.

Was wir von den Wirkungen des gewöhnlichen reinen Wassers sagen werden, kommt natürlich auch für die sogenannten Mineralwässer, d. h. für die stärker salzhaltigen Wässer in Betracht; letztere haben neben den wichtigen physikalischen allerdings auch chemische Eigenschaften. Die Wirkungen der chemischen Bestandtheile wurden bis in die Gegenwart überschätzt und fast nur allein ins Auge gefasst. Die Neubelebung der Balneotherapie in unseren Tagen durch Gustav Hauck, Julius Braun, Beneke, Röhrig, Runge, Valentiner u. A. hat auch hier der richtigeren Ansicht Bahn gebrochen, und bei aller Berücksichtigung der Salzwirkung auf Stoffwechsel u. s. w. auch bei den Mineralwässern das Hauptgewicht auf die physikalische Eigenschaft des Wassers gelegt, namentlich seitdem feststeht, dass aus wässrigen Lösungen, z. B. Bädern, eine Resorption von nicht flüchtigen Substanzen, also von Salzen, durch die Haut höchstens in äusserst geringem Maasse stattfindet, wie dies im Gegensatz zu Röhrig die Herren Paschkis und Obermayr wenigstens für Lithion nachgewiesen haben. Auch spricht für obige moderne Auffassung, dass Heilungen derselben Krankheiten durch chemisch verschiedenartigst zusammengesetzte Mineralwässer erfolgen können.

Die Lehre von den physiologischen Wirkungen des reinen Wassers ist noch sehr jung. Zwar wird von Aerzten aller Zeiten die Anwendung des Wassers bei acuten und chronischen Krankheiten empfohlen; aber nur spärlich und nie so, dass diese Empfehlungen allgemeine Anerkennung gefunden hätten. Auch liessen die Methoden der physiologischen Prüfung viel zu wünschen übrig. So kam es, dass trotz grosser Verdienste einzelner Aerzte um die wissenschaftlichen Fortschritte in dieser Disciplin (namentlich H. von der Heyden's 1640, Floyer's 1697, Friedrich Hoffmann's 1712, Smith's 1720, J. S. Hahn's 1770, James Currie's 1798, Horn's 1830, S. Hallmann's 1844, welche zum Theil die Behandlung fieberhafter Krankheiten, z. B. des Typhus, mit kaltem Wasser schon damals energisch durchgeführt und empfohlen hatten), dass trotz dieser Arbeiten und wahrscheinlich in Folge der Uebertreibung durch fanatische Wasserapostel, sowie in Folge des thörichten Hochmuthes der receptschreibenden lateinischen Aerzte die Behandlung von Krankheiten mit Wasser meistens nur als eine Verranntheit betrachtet, ja sogar verfolgt wurde. Es gelangte zwar durch den Bauern Vincenz Priessnitz aus Gräfenberg in Oesterreich-Schlesien von 1830 an die Hydrotherapie ganz plötzlich zu grossem Ansehen. Priessnitz dehnte von ersten Kurversuchen an Thieren und der Behandlung selbsterlittener Wunden die Heilwirkung des Wassers allmälig auf alle Krankheiten aus und behandelte jährlich viele Tausende aus allen Welttheilen zuströmende Kranke mit Wasser in allen möglichen von ihm neu erdachten Badeformen in Verbindung mit Wassertrinken, einer eigenen Diät und starker Muskelarbeit. Es bildeten sich allerorts sogenannte Wasservereine; Aerzte, z. B. Johnson, Fleury, C. A. W. Richter, Preiss, suchten der in der That eine Masse von Heilungen bewirkenden Priessnitz'schen Behandlungsmethode eine wissenschaftliche Grundlage zu geben, da Priessnitz selbst noch ganz in humoral-pathologischen Anschauungen von im Blute befindlichen Krankheitsstoffen und deren Eliminirung durch das Wasser und das Schwitzen befangen war. Aber die allmälig immer mehr zu Tage tretende Schädigung vieler Kranken durch die von Priessnitz begangenen Ueberschreitungen, täglich nicht ein, sondern viele und verschiedene Bäder durchmachen und unmässig viel kaltes Wasser trinken zu lassen; die sich immer mehr ansammelnde Erfahrung, dass auch das Wasser so wenig wie ein anderes Mittel alle Krankheiten zu heilen im Stande sei: rief auch hiergegen wieder eine Reaction (Petri) und selbst Ernüchterung in den Laienkreisen hervor. Zugleich zeigte sich, wie überall, so auch hier die Unmöglichkeit, auf dem Wege der Deduction und nur durch Nachdenken alle Wirkungen und Anwendungen des Wassers zu erfinden und wissenschaftlich zu begründen. Die häufigen Versuche, der rohen hydrotherapeutischen Empirie ein mit dem Wechsel der Systeme immer neugewendetes Mäntelchen mit aufgeflickten Hypothesen umzuhängen, gewährten

dem nüchternen wissenschaftlich gebildeten Zuschauer schliesslich nur einen traurigen Anblick.

Eine wissenschaftliche Behandlung der Hydrotherapie und ihre Einführung auch in die medicinische Klinik beginnt sonach eigentlich erst in den sechziger Jahren durch die Arbeiten von Brand, Bartels, Jürgensen, Liebermeister, Hagenbach, Röhrig, Zuntz, Senator, Winternitz u. A. über die hydriatrische Behandlung fieberhafter Krankheiten. Der Hauptvortheil der neuen Richtung ist, dass sie sich zunächst auf ein kleines überseh- und messbares Gebiet beschränkte, nämlich auf die Einwirkung kalter Bäder auf die Körpertemperatur und den Stoffwechsel, und die Behandlung fieberhafter Krankheiten mittelst Kälte. Jeder neue wirkliche Forscher suchte auch hier nur wieder kleine Fragen zu lösen, und so ist man auf dem besten Wege, mittelst der langsameren Induction viel rascher und sicherer das Gesammtgebiet zu beherrschen, als in der stürmischen, gleich das Ganze umfassen wollenden Weise der Aelteren. Dass dazwischen auch in der neuesten Zeit immer noch und immer wieder phantastische und pseudophysiologische Betrachtungsweisen auftauchten, versteht sich von selbst; dieselben werden um so schneller vergessen werden und verschwinden, je weniger man sie beachtet.

Physiologische Wirkungen der Kälte und Wärme.

Wir betrachten zuerst die Wirkungen, welche Wasser, abgesehen von seiner Temperatur hervorruft; sodann, wie verschieden temperirtes Wasser durch seine Temperatur von der Haut aus wirkt und erst zuletzt die Wirkungen des innerlich angewendeten und in verschiedene Körperhöhlen gebrachten Wassers. Wir vermeiden hierbei mit Absicht jeden Seitenblick auf therapeutische Nutzanwendung, jede hypothetische Betrachtungsweise und geben nur die auf ganz exactem Wege erhaltenen Forschungsergebnisse wieder.

Wir verbinden gleichzeitig mit der Betrachtung der physiologischen Wirkungen verschieden temperirten Wassers auch diejenige verschieden temperirter Luft, denn es bleibt sich für den Organismus nicht, wie man glauben sollte, gleich, ob ein bestimmter Temperaturgrad durch das Medium des Wassers oder der Luft auf ihn einwirkt. Da die Luft eine viel geringere Wärmecapacität und ein viel geringeres Wärmeleitungsvermögen besitzt als Wasser, so werden alle Lufttemperaturen und deren Schwankungen vom Körper viel besser und länger ertragen. Während der gesunde nackte Mensch sich in einer Luft von 25° C. ganz behaglich und warm befindet, empfindet er ein Bad von 25° C. schon als ein kaltes und reagirt auf dasselbe bei einigem Verweilen mit Frost. Erst in einem Wasserbade von 32—37° C. befindet sich der Körper in einem ähnlich behaglichen Zustande, wie in einer Luft von 25° C.

— Umgekehrt wird ein Wasserbad von 37° C. viel heisser, erhitzender und erregender gefunden, als Luft von derselben und noch viel höheren Temperatur, weil in ersterem sowohl die Wärme dem Körper rascher zugeleitet wird, als in letzterer, als auch eine Schweissbildung nicht möglich ist, die in der Luft stets eintritt und durch Verdunstung kühlend wirkt. Es leuchtet aus dem Gesagten ein, dass ceteris paribus die Wasserbäder eine intensivere Wirkung entfalten, als die Luftbäder.

I. Die physiologischen Wirkungen des Wassers auf den gesammten Organismus bei seiner Application auf die Körperdecke.

1. Allgemeine physiologische Wirkungen auf die Haut.

Wird Wasser von der Haut aus resorbirt? Während die Durchgängigkeit der Epidermis und der Haut für Gase und flüchtige Substanzen, sowie für in Wasserdampf gelöste Stoffe (Röhrig) über jeden Zweifel gestellt ist, wird Wasser, Weingeist nach der weitaus grösseren Mehrzahl exacter Versuchsansteller (vgl. Röhrig, Fleischer) sowohl von der trockenen, mit Seife gereinigten, als von der schwitzenden oder nassen Haut aus nicht in die Körpersäfte aufgenommen; ebensowenig oder doch nur in äusserst geringem Maasse (s. S. 120) die in Wasser gelösten Salze. Auch in dieser Richtung erscheint die Haut wieder als ein Schutzorgan, indem sie keine wässerigen Lösungen resorbirt; nur gegen flüchtige und ätzende Stoffe ist sie ohnmächtig. Es kann deshalb auch ein Durchgang gasförmigen Wassers durch die unverletzte Haut nicht geleugnet werden; nur müsste der Wasserdampf allerdings eine höhere Spannung haben, als der abgesonderte Hautdunst, um die Bildung des letzteren hindern und den centrifugalen Strom überwinden zu können: Bedingungen, die sich im gewöhnlichen Leben nie, nur im Dampfbad finden, aber durch die im letzteren stark vermehrte Schweissbildung auch wieder eine bedeutende Abschwächung erfahren (Röhrig). Auch in Wasser gelöste Gase und flüchtige Stoffe können durch die Haut hindurch ins Blut gelangen.

Es kann nicht Wunder nehmen, dass dieses Ergebniss der Nichtresorbirbarkeit des Wassers und der in Wasser gelösten Stoffe bei Bädern durch die Haut im Anfang nur schwer Glauben fand und noch jetzt von manchen Aerzten angezweifelt oder wenigstens als noch unsicher hinzustellen gesucht wird, nachdem Jahrhunderte lang das Entgegengesetzte angenommen und danach gehandelt worden und da die alte Theorie und Therapie mit der Ueberführung wässeriger Arznei- und Minerallösungen durch die Haut so überaus bequem war. Jedoch dürften sich, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, die Badeärzte trösten: Was ihre Wässer an chemischer Wirkung eingebüsst, haben sie in physikalischer weitaus gewonnen,

und ihre Bäder müssen trotz des Wechsels der Theorie noch gerade so wirksam sein, wie früher.

Reinigende Wirkung des Wassers. Häufige Waschungen oder Wasserbäder haben jedoch trotz allem, auch abgesehen von den physikalischen Wirkungen, auf gewisse Vorgänge im Innern des Körpers einen indirekten Einfluss, insofern sie die Haut von Schmutz und Fett und Epidermisschuppen, dadurch die Oeffnungen der Schweiss- und Talgdrüsen von oft recht hart gewordenen verstopfenden Schichten befreien, die Hautathmung ganz wesentlich steigern, das Blut also rascher von einer Menge von Auswurfstoffen reinigen helfen und das Allgemeingefühl durch diese äusserlich und innerlich reinigende Wirkung ausserordentlich bessern. Winternitz theilt Fälle mit, wonach bei einer durch viele Bäder stark gesteigerten Hautperspiration eine rasche Unterdrückung der letzteren Athembeschwerden, ja sogar ausgesprochene Dyspnoe hervorrief. Wie sich die Hautathmung im Bade selbst verhält, ist noch nicht Gegenstand eingehenderer Untersuchung gewesen.

Die Wirkungen des Wassers bei seiner Anwendung von der Haut aus sind verschieden je nach der Temperatur und je nach der Zeitlänge der Anwendung. Wir unterscheiden demnach zweckmässig zuerst die Wirkungen der kurzdauernden Anwendung von starker Kälte oder hoher Wärme, also von Temperaturen, welche von der des Körpers weit nach unten und oben abstehen; sodann die Wirkungen langdauernder Anwendung von starker Kälte und Hitze und endlich die Wirkungen von mittleren, der Körperwärme nahe stehenden Temperaturen.

2. Kurzdauernde Anwendung von starker Kälte und hoher Wärme.

Reizwirkungen auf die Haut. Alle starken Kälte- und Hitzegrade wirken zunächst auf die Haut als Reizmittel, rufen je nach dem Grade der Temperatur natürlich in verschiedener Heftigkeit leichten Schmerz und Hautröthung oder unerträglichen Schmerz, heftige Entzündung, ja Zerstörung der getroffenen Theile hervor.

Die Haut hat ein sehr feines Temperaturgefühl, lokalisirt Temperatureinwirkungen sehr scharf und vermag auch die Temperaturgrade sehr gut von einander zu unterscheiden; allerdings ist die Temperaturbestimmung der Haut nur eine relative und hängt von ihrer eigenen Temperatur ab; eine kalte Hand kann einen Temperaturgrad als warm empfinden, der für eine warme Hand kalt erscheint.

Ein sehr kurz dauerndes flüchtiges Ueberfahren der Haut mit einem sehr kalten oder heissen Gegenstand, ebenso schnell wechselnde Temperaturen machen die Nerven reizempfänglicher und erregbarer, erhöhen z. B. die Tastempfindlichkeit der getroffenen Hautstelle oft sehr stark. Wenn man bei einem Menschen ein

glattes Eisstückchen flüchtig über die Haut des Vorderarmes und des Handrückens hinführt, hat man unmittelbar nachher von zwei Nadelköpfchen schon bei 10 mm Abstand eine Doppelempfindung, während man vorher eine solche erst bei 15 mm Abstand hatte (Winternitz).

Die von Kälte ein klein wenig länger beeinflusste Haut erblasst, sinkt ein, runzelt sich und zeigt eine Reihe kleiner Erhebungen (Gänsehaut), indem sich alle glatten Haut- und Hautgefässmuskeln, damit auch die Hautblut- und -lymphgefässe bis zum vollständigen Verschluss zusammenziehen und in dieser Weise das Blut, die Lymphe ganz aus der Haut hinausdrängen. In Folge dessen sinkt die Temperatur, die Wärmeabgabe, der Stoffwechsel, die Wasserausathmung der betreffenden Theile, und dieselben können sich ganz wie todte verhalten. Diese Wirkung ist, wie aus Thierversuchen erhellt, nur eine örtliche, auf die Hautgefässe und -muskeln gerichtete und tritt auch ein, wenn die centripetalen Nervenstämme durchschnitten sind (Sartorius, Winternitz). Entsprechend der Natur der organischen glatten Muskeln hört übrigens deren Contraction nicht auf, sobald die Kälteeinwirkung aufhört, sondern überdauert letztere einige Minuten, ja bei manchen Individuen stundenlang, um allerdings von einer starken Erschlaffung gefolgt zu werden. Die Blutleere weicht sodann einer heftigen Blutzuströmung; die vorher blasse Stelle wird stark geröthet und mit Blut überfüllt.

Bei Einwirkung starker Hitze sind die örtlichen Erscheinungen ganz entgegengesetzte, wie bei der Kälte. Alle Gefässe der betreffenden Hautstelle erweitern sich nach einer höchstens momentanen Verengerung; die Haut wird blutroth; je nach dem Hitzegrade kommt es zu mehr oder weniger starken Schweissbildungen, Entzündungserscheinungen und Exsudationen.

Allgemeine reflectorische Wirkungen thermischer Hautreize. Nicht blos am Ort der Einwirkung, sondern auch am ganzen Körper ruft plötzliche Kälte- und Hitzeeinwirkung starke Reizerscheinungen hervor, und zwar um so heftiger, je grösser der Abstand von der Temperatur des betreffenden Körpers ist und je ausgedehntere Körperstellen betroffen werden. Auch je nach dem Ort der Einwirkung findet ein Unterschied in den Folgeerscheinungen statt; so z. B. wirkt Kälte von dem Nacken aus besonders heftig auf die Athmung; starke Kältewirkung auf die Füsse oder Fusssohlen, nicht aber die auf die Hände ruft Verengerung der Kopfgefässe hervor (Winternitz). So sollen kalte Umschläge auf die Halswirbelsäule verengernd, warme erweiternd auf die Pupille, Kälteapplication auf die Lendenwirbelsäule und längs der inneren Schenkelfläche contractionserregend auf die Gebärmutter einwirken.

Folgendes sind die schon bei flüchtiger Betrachtung in die Augen fallenden reflectorischen Reizerscheinungen:

Fallen des ganzen Körpers in kaltes Wasser oder Uebergiessen

desselben mit solchem, der erste Augenblick des Einsteigens in ein kaltes Bad bewirken ein heftiges Kälte- und Schreckgefühl; unwillkürlich entsteht eine starke Contraction der Stamm- und Extremitätenmuskeln; die Athmung wird zuerst angehalten und es kommen nur seltene, aber sehr tiefe Athemzüge zu Stande. Die Reizung der sensiblen Hautnerven ist so stark, dass sogar Bewusstlose und Ohnmächtige durch dieselbe wieder zu sich gebracht werden können. Es werden nicht blos heftige Empfindungen verursacht, sondern der zum Centrum geleitete Reiz springt auch auf die motorischen Bahnen über und bedingt Zusammenziehungs- und Bewegungserscheinungen am ganzen Körper. Bei plötzlichen Verbrennungen an den Fingern bemerkte ich an mir selbst eigenthümliche reflectorische Sensationen an anderen Körpertheilen, z. B. dem Kopf, die sich wahrscheinlich auf plötzliche Aenderung der Blutfülle, reflectorische Zusammenziehung der Gefässe (genau wie bei plötzlicher Kälte) beziehen lassen, jedoch einen etwas anderen Charakter hatten.

Reflectorische Wirkung kurzdauernder thermischer Reize auf Athmung und Kreislauf. Besonders wichtig ist der Einfluss kurzdauernder thermischer Hautreize auf Kreislauf und Athmung. Es existiren über die kalten Hautreize viel eingehendere Untersuchungen als über die heissen.

Einfluss der Individualität bei der Reaction auf Temperaturreize. Die Einwirkung der Kältereize auf das Gefässsystem ist verschieden, je nachdem ein Mensch abgehärtet ist oder nicht, d. h. je nachdem er sich an plötzliche kurze Kälteeinwirkung auf die Körperhaut gewöhnt hat. Der abgehärtete Mensch, dessen Haut schon im gewöhnlichen Zustande blutreicher ist, behält die durch Kälte gesetzte Hautanämie nur kurze Zeit; die Haut wird rasch roth, es läuft ein angenehmes Hitzegefühl über den ganzen Körper und es wird die Kälteeinwirkung nicht als Unbehaglichkeit empfunden. Bei dem Verweichlichten dagegen wird die Kälte als Schmerz empfunden; es tritt starkes Kältezitten ein; die Haut bleibt lange blutleer und die Reaction (secundäre Hyperämie) stellt sich nur schwer oder nur auf starke Körperbewegungen und mechanische Hautreize (Frottiren) ein. Ebenso gut wie den ganzen Körper kann man auch nur einzelne Körpertheile abhärten. Es ist bekannt, wie sonst Verweichlichte die Kälte am Gesicht und den Händen weniger unangenehm empfinden.

Einwirkung auf die Blutgefässe. Durch jede plötzliche oder kurz dauernde Kälteanwendung verengern sich nicht nur die unmittelbar getroffenen oberflächlichen, sondern auch auf dem Wege des Reflexes die tiefer und weiter abgelegenen Gefässstämme. Die Verengerung der letzteren ist natürlich nicht so hochgradig, wie bei den unmittelbar getroffenen Gefässen, entsprechend der geringeren Reizstärke; dafür dauert sie aber auch länger und schlägt nicht so schnell in das Gegentheil (Erweiterung) um, wie bei jenen.

Man kann daher durch öftere Wiederholung solcher kurzen Hautkältereize die entfernteren und tieferen Gefässe in einer fortwährenden stärkeren Spannung und Zusammenziehung erhalten; wenn sie nach längerer Entfernung des Kältereizes ihr normales mittleres Lumen einnehmen wollen, wirkt neue Kälteanwendung immer wieder als frischer Contractionsreiz.

Man hat es demnach durch öfter wiederholte kurze Kälteeinwirkungen in der Hand, z. B. an den Extremitäten, am Kopfe vom Hals aus durch lang fortdauernde stärkere Zusammenziehung der zuführenden Arterienstämme die Blutzufuhr nach der Peripherie zu beschränken, daselbst die Temperatur zu erniedrigen, die Ernährung, überhaupt die organische Leistung der betreffenden Theile, also auch eine pathologisch erhöhte Blutzufuhr herabzusetzen (Winternitz). Es werden aber durch kurze Kältereize keineswegs alle Arterien, sondern immer nur ein Theil derselben verengt, und zwar sollen gewisse feste Beziehungen zwischen verschiedenen Körpergegenden existiren. So verengern sich die Nasen- und Meningealgefässe sehr rasch bei kalten Sitzbädern und bringen in Folge dessen oft Nasenbluten und Kopfcongestion zum Schwinden. So ziehen sich die Lungengefässe rasch zusammen und hören Lungenblutungen auf, wenn man die Vorderarme in kaltes oder heisses Wasser taucht, aber nicht, wenn man statt dessen kalte Fussbäder nimmt. So werden Zahnschmerzen durch kalte Fussbäder, aber nicht durch andere Badeformen gelindert (Runge). So contrahiren sich bei Eisumschlägen auf den Bauch von Katzen die Blutgefässe des Kehlkopfs und der Luftröhre aufs äusserste (Rossbach und Aschenbrandt).

Bei einem andern Theil der Gefässbahnen tritt aber eine kompensatorische Erweiterung, eine sogenannte Kollateralhyperämie oder Rückstauungskongestion (Liebermeister, Winternitz) ein; z. B. bei plötzlicher Anwendung der Kälte auf die Haut werden verschiedene innere Organe (Gehirn, Lunge, Unterleibsorgane), bei Verengerung der Extremitätenarterien werden central gelegene Theile von einem mächtigen Blutstrome überfluthet. Die betreffenden Theile werden heisser, röther und dadurch wohl auch in ihrer Lebensenergie gesteigert. Man hat hierfür schon mehrere Beweise: Sogleich nach dem Setzen in kaltes Wasser steigt die Temperatur der Achselhöhle und die Volumkurve des rechten Arms; ebenso bei plötzlicher Abkühlung des Vorderarms, wobei (in letzterem Falle) die Hohlhandtemperatur sinkt. Dass sich bei kurzer Kälteeinwirkung auf die Haut öfters die Lungengefässe erweitern, beweisen die von mir im kalten Bade beobachteten Hämoptoën. Col. Müller hat gezeigt, dass auf ein kaltes Bad sehr rasch die Urinausscheidung wächst. Ebenso spricht für eine Erweiterung der Nierengefässe das nach kalten Bädern sehr häufig auftretende vorübergehende Eiweissharnen. Auch die in kalten Bädern häufig genug beobachteten heftigen Kopfschmerzen und apoplectischen Todesfälle deuten

auf die Gehirngefässe treffende Kollateralhyperämien. Noch mehr zeigen dies die Beobachtungen Schüller's, dass bei Thieren, denen man kalte Ueberschläge auf Bauch oder Rücken oder kalte Vollbäder macht, sich die Pia-Arterien und -Venen fast ausnahmslos sofort erweitern.

Ueber die reflectorischen Wirkungen kurz dauernder Hitze auf die Gefässe existiren nur Beobachtungen von Schüller und Winternitz. Nach ersterem war bei seinen Versuchsthieren die reflectorische Wirkung der Wärme der der Kälte entgegengesetzt. Warme Umschläge auf Bauch und Rücken führten zu einer ganz bedeutenden reflectorischen Verengerung der Piagefässe und zu Beschleunigung des Pulses. Bei allmäligem Abkühlen trat Erweiterung derselben ein, wie bei gleich von Anbeginn kalten Umschlägen. Sehr heisse Umschläge bewirkten auch Erweiterung der Piagefässe, aber Verlangsamung des Pulses. Winternitz beobachtete bei einem Manne, den er schnell in 43° C. warmes Wasser setzte, zuerst eine Zu-, dann eine Abnahme des aufgezeichneten Armvolumes und bezieht dies darauf, dass durch den plötzlichen Wärmereiz die Blutgefässe der eingetauchten Körpertheile zuerst eine Verengerung (daher die kompensatorische Erweiterung der Armadern) und sodann in Folge des erschlaffenden Einflusses der Wärme eine Gefässerweiterung (daher die kompensatorische Abnahme der Blutfüllung im Arme) erfahren hätte.

Der Blutdruck ist dem Vorausgesagten entsprechend in verschiedenen Gefässprovinzen von verschiedener Höhe; im Ganzen aber scheint die Kompensation der Gefässverengerung auf der einen durch die Gefässerweiterung auf der anderen Seite oft eine so vorzügliche zu sein, dass der Gesammtblutdruck nicht verändert wird.

Wenigstens sah Horvath bei Thieren, denen er die ganze Körperoberfläche mit Schnee bedeckte und hierdurch ihre sämmtlichen Hautgefässe zur Zusammenziehung brachte, oft keine Spur von Drucksteigerung in den grossen Gefässstämmen eintreten.

Auf die Herzthätigkeit wirkt bei Kaninchen ein kurzer Hautkältereiz (Abkühlung der Ohren mit Eis) zuerst beschleunigend (um 12—18 Schläge) und nach kurzer Zeit schwach verlangsamend; ebenso wirkt ein kurzer Hitzereiz (70—80° C.), nur dass auf letzteren der secundäre Pulsabfall viel stärker ist, als nach der Kälteeinwirkung (nach Verlauf einer Stunde um 70 Schläge weniger als in der Norm); auch kann sich nach letzteren das Herz nur sehr allmälig wieder erholen. Mit der vermehrten Frequenz fällt immer verstärkte Kraft der Herzpulse zusammen. Wahrscheinlich handelt es sich bei der ganzen Herzwirkung nur um reflectorische Beeinflussung der accelerirenden und hemmenden Herznervenfasern (Röhrig).

Bei Menschen beobachtete Winternitz unmittelbar auf die Einwirkung niedriger Temperaturen ebenfalls zuerst Beschleunigung

und sodann Abnahme der Pulszahl, allerdings mit weiten individuellen Schwankungen; dagegen sah er bei Auflegen eines mit heissem Wasser gefüllten Schlauches auf die Nacken- und Brustwirbelsäule eine unmittelbar folgende Verlangsamung derselben. Die Steigerung der Pulszahl ist um so stärker, je langsamer der Puls vor der Kälteeinwirkung war. Der durch Fieber, Innervationsstörungen beschleunigte Puls wird durch Kältereiz nicht nur nicht weiter beschleunigt, sondern sogar sehr rasch verlangsamt.

Die Athmungsorgane reagiren (Schiff, F. Falck, Röhrig) auf plötzlichen (viel weniger auf allmälig steigenden) Kältereiz, sowohl, wenn dieser auf kleinere, als auch auf grössere Körpergegenden sich ausbreitet, unter lebhaftem Beklemmungsgefühle zuerst mit einer krampfhaften tiefen Einathmung, sodann einer längeren Athmungspause, auf welche endlich die Athemzüge sich wieder beschleunigt und vertieft erweisen. Auf heisse Hautreize (62° C.) dagegen sollen die Athmungen sogleich frequenter werden (Winternitz).

Wenn Schüller Thieren kalte Umschläge auf den Bauch oder Rücken machte, wurden die Athemzüge tiefer und langsamer, bei warmen Umschlägen schneller und oberflächlicher.

Von gewissen Hautpartien z. B. der Brust, dem Nacken aus treten diese Wirkungen heftiger auf, wie von anderen Körperstellen. Wir haben es demnach mit einer von Empfindungsnerven ausgehenden reflectorischen Beeinflussung des Athemcentrums zu thun. Schiff vermochte Athemsuspension in der Exspirationsstellung sogar durch Reizung einzelner Hautnerven auszulösen. Dass die Athembeschwerden nicht blos Folge des psychischen Schrecks sein können, bewiesen F. Falck und Röhrig, welche auch an narkotisirten Thieren dieselben eintreten sahen.

Es darf hier darauf hingewiesen werden, dass die primäre tiefe Einathmung mit der gleichzeitig und plötzlich eintretenden, nach den inneren Organen gehenden Congestionswelle des Blutes zusammenfällt und diesen letzteren Vorgang jedenfalls ungefährlicher macht, indem der inspiratorisch erweiterte Brustraum den Abfluss des Blutes aus Kopf und Unterleib erleichtert.

Körperwärme. Hinsichtlich des Einflusses äusserer Temperaturen auf die Körperwärme verweisen wir auf unsere Zusammenfassung aller hierzu gehörigen Verhältnisse (S. 112). Hier haben wir nur zu bemerken, dass bei örtlicher mässiger Abkühlung die Temperatur der benachbarten Theile steigt, bei mässiger Erwärmung dagegen fällt in Folge collateraler Hyperämie bezw. Anämie.

Zum Schluss kann nur darauf hingewiesen werden, dass alle oben angeführten Wirkungen plötzlich und kurz angewendeter Kälte und Hitze fast identisch sind mit den Wirkungen aller Hautreize, sowohl der mechanischen, wie der che-

mischen und elektrischen, und wenn wir nicht Alles genau stimmend mit den bei letzteren beobachteten Wirkungen gefunden haben, so ist dies mit Wahrscheinlichkeit nur darauf zu beziehen, dass über die plötzlichen thermischen Hautreize weniger ausgedehnte Versuche vorliegen, als über die Wirkungen chemischer und elektrischer (vgl. letztere). Selbst in Bezug auf die Unterschiede einer plötzlichen und nur einschleichenden Wirkung gleichen sich die thermischen und elektrischen Reize. Wird der N. ischiadicus eines Frosches plötzlich erkältet, so tritt oft starke Muskelverkürzung ein; steigert man dagegen nur allmälig die Kälte, so kann man den Nerven sogar bis unter 0^0 abkühlen, ohne dass der Muskel zuckt.

3) Die Wirkungen lang dauernder Anwendung von Kälte und Wärme auf den Körper.

Man hat zwei Wirkungsstadien zu unterscheiden; ein erstes, welches wir im vorigen Abschnitt ausführlich besprochen haben, und welches in einer Erregung des Nervengefässsystems durch den thermischen Hautreiz besteht, und ein zweites, nach dem erregenden Vorstadium eintretendes, in welchem die Erregung immer mehr nachlässt und einer Schwächung und schliesslichen Lähmung des Körpers und seiner Theile weicht. Zu lange ausgedehnte kalte und sehr warme Bäder wirken betäubend und Schlaf erregend und in ihren äussersten Graden geradezu tödtlich.

Allgemeines Symptomenbild. In nicht lange dauernden kalten Bädern stellt sich nach dem ersten Kälteschreck und den damit zusammenhängenden Erscheinungen (Erhöhung der Empfindlichkeit, Zusammenziehung der Hautgefässe, Beschleunigung und dann Verlangsamung der Athmung und des Pulses) ein Zustand ein, in welchem die Kälte nicht mehr unangenehm, sondern sogar angenehm empfunden wird. Hierauf kommt, wenn auch die inneren Organe sich immer mehr abkühlen, ein weiterer Zustand, in welchem kalte Schauer über die Haut rieseln und zu einem starken subjectiven Uebelbefinden allgemeines Körperzittern und Schütteln, Zähneklappern hinzukommt. Wird jetzt das Bad beendigt, so tritt ein starkes Hitzegefühl auf der Haut ein; in der Haut erschlaffen die vorher contrahirten Gefässe und werden von einer starken Blutwelle durchströmt, so dass die Haut sich röthet; der Puls wird voller, kräftiger, die Athmung tiefer und ergiebiger, das Tastgefühl wieder feiner, die Muskulatur erscheint kräftiger, der Kopf wird klarer und man fühlt sich ungemein behaglich und erfrischt. Dauert dagegen die Einwirkung der Kälte oder des kalten Wassers noch länger an, dann kann eine Art Betäubung und Schlafsucht eintreten, und der Organismus unter fortwährendem Sinken der Herzthätigkeit und der Athmung, ausserordentlicher Körperschwäche

und Bewegungsunfähigkeit (A. Walter) unter immer stärkerem Sinken der Körpertemperatur durch Erfrieren zu Grunde gehen. An dem Erfrierungstod scheint namentlich die grosse Athmungs- und Herzschwäche Schuld zu sein; denn nach Horvath vertragen Thiere niedrige Temperaturgrade länger und besser, wenn künstliche Respiration eingeleitet wird; er konnte hierdurch auf 5° C. abgekühlte Thiere am Leben erhalten, während ohne diese Manipulation schon auf 19° C. abgekühlte starben. Andere Beobachter hinwiederum beschuldigen als Todesursachen beim Erfrieren die eintretende Lähmung des Gehirns oder eine Blutüberfüllung der inneren Organe, oder eine Anämie derselben, oder eine Lungenentzündung, ferner die Blutdissolution.

Bei öfterer Wiederholung mässig langer, kühler Bäder tritt bald ein Körperzustand ein, welchen man den abgehärteten nennt, und in welchem die Haut auch ausserhalb des Bades weniger empfindlich gegen Kälte ist.

Mittlere, der Körpertemperatur nahe, lauwarme Bäder führen sehr bald, wie Heymann meint, in Folge von Wasseraufnahme in die Nervenendigungen durch Wasserzurückhaltung zu einer Herabsetzung der Hautsensibilität. Es schwinden in Folge dessen alle unangenehmen Hautempfindungen und alle Reize, welche von der Haut ausgehen, z. B. das Jucken und es wird in weiterer Folge auch das gesammte Centralnervensystem, welches durch allgemeine unangenehme Hautreize sehr beunruhigt wird, in eine behaglichere Stimmung versetzt; es entsteht ein behagliches Allgemeingefühl, sogar ein Gefühl der Erfrischung, eine eigenthümlich angenehm rieselnde Empfindung im Kopf, sodann aber Neigung zum Schlaf. Bei weiterer Fortdauer können von tieferen Organen ausgehende Schmerzen: Seitenstechen, Kolikschmerzen, Wehen gelindert oder ganz beseitigt werden, vielleicht weil die Haut allmälig stark mit Blut überladen wird und demgemäss die inneren Organe in einen blutleeren Zustand gerathen, in Folge dessen alle Functionen und Zustände an Intensität abnehmen. — Nach dem warmen Bade macht sich sodann, auch wenn man sich ins Bett legt, allmälig ein Kältegefühl in den Extremitäten bemerklich, während die Haut des ganzen Körpers kühler bleibt als gewöhnlich, und dieser Zustand kann $1\frac{1}{2}$—2 Stunden anhalten. Ist das Kältegefühl nicht zu stark, so kann man in Schlaf verfallen, nach welchem die Haut wieder wärmer ist. Essen beschleunigt die Herstellung des normalen Zustandes. Nach länger fortgesetzten täglichen warmen Bädern bemerkt man eine Neigung zur Aufregung des Gefässsystems und ungewohnte gemüthliche Reizbarkeit (G. v. Liebig).

Durch die von Hebra angewandten und von Riess weiter ausgebildeten sogenannten permanenten Vollbäder wissen wir jetzt, dass selbst ein monatelang ununterbrochen fortgesetzter Aufenthalt in einem lauen, dem Behagen entsprechenden Vollbade keine Krankheitserscheinungen nach sich zieht, ja dass die Kranken

im Laufe der Zeit immer niedrigere Temperaturgrade, schliesslich von nur 31° C. verlangen.

Steigt in Folge langen Aufenthalts in heissen Bädern und in Folge gehinderten Wärmeabflusses die Körpertemperatur, so tritt bei 43 bis 45° C. nach vorausgegangenen Krämpfen ungemein beschleunigte Athmung, Erweiterung der peripheren Gefässe, unzählbarer Puls und endliche Herzlähmung ein.

Thiere, deren Körpertemperatur man durch Einwirkung grosser Hitze lange Zeit erhöht gehalten hat, und welche man dann in kälteren Räumen abkühlt, werden krank; ihre Temperatur sinkt unter das normale Mittel; sie werden müde, matt, bewegungsunlustig, verlieren den Appetit und magern sehr stark ab (Rosenthal).

Ueber die direkte Beeinflussung einzelner Organe durch lang dauernde thermische Einflüsse besitzen wir folgende Kenntnisse, welche meist mehr theoretisches ais praktisches Interesse bieten, da dnrch hydrotherapeutische Maassregeln die Temperaturgrade der inneren Körpertheile nie in so hochgradiger Weise verändert werden, wie durch die physiologischen Versuche mit isolirten, den Temperaturen unmittelbar unterworfenen Organen.

Wirkt Kälte auf engumgrenzte Hautstellen lange Zeit ein, so beginnt die (Seite 127 geschilderte) Hautblässe einer allmälig immer mehr steigenden Röthe zu weichen, indem die durch den ersten Kältereiz verengten Gefässe sich erweitern. Es strömt Blut, Lymphe wieder in vermehrtem Maasse und in grösserer Schnelligkeit in dieselben, und es tritt hierdurch auch ein eigenthümliches Gefühl ein, welches man sonst nur bei Hitzeeinwirkung empfindet; nur bei den extremsten Kältegraden ist gleich im Beginn ein Gefühl von Brennen vorhanden. Dauert die Kälteeinwirkung noch länger, dann wird die Haut schliesslich dunkel- und blauroth, weil, wie man an durchsichtigen Körpertheilen beobachten kann, die Blutbewegung in den stark erweiterten Capillaren stockt, während Arterien und Venen noch nicht erweitert sind. Auch wenn sich schliesslich die zu- und ableitenden Gefässe erweitern, so findet wegen des verloren gegangenen Gefässtonus nur noch eine minimale Circulation statt und es kann das Blut nur noch schwer, später gar nicht mehr in die erfrorenen Theile eindringen. Im lockeren Zellgewebe z. B. der Ohren sammeln sich mit steigender Kälte immer mehr Wanderzellen an; das Blut selbst wird kalt, in Folge der Stockung stark venös (daher die blaurothe Farbe) und es werden schliesslich die Stoffwechselvorgänge so aufgehoben, dass in den äussersten Graden brandiges Absterben eintritt. Natürlich hört in derartig erfrierenden Theilen bald auch die Tast- und jede Schmerzempfindung auf (die anästhesirenden Wirkungen der Kälte sind schon von Alters her bekannt); selbst von Nervenstämmen aus kann man durch längere Kälteeinwirkung deren ganzes Verästelungsgebiet (z. B. den Kehlkopf durch Aetherbestäubung des N. laryngeus sup.) unempfindlich machen.

Bei Wärmeeinwirkung strömt in Folge einer starken Gefässerweiterung und -erschlaffung sogleich mehr Blut in die erwärmten Organe; dieselben werden röther und heisser, und dieser Zustand dauert oft noch stundenlang nach dem Bade an.

Nach länger dauernden warmen Bädern hat man öfter nesselartige

Hautausschläge auftreten sehen, die ihren Höhepunkt nicht im Bade selbst, sondern erst nach demselben erreichen; die einzelnen Nesseln können auch zusammenfliessen und eine einzige grosse Schwellung der befallenen Hauttheile hervorrufen; gleichzeitig hiermit soll Ohnmacht von kurzer Dauer eintreten (G. v. Liebig).

Durch wochenlange Anwendung feuchter Wärme auf den ganzen Körper oder auf einzelne Theile treten in Folge der Maccration der Haut und dadurch erleichterter Infection alle möglichen Hautentzündungen infectiöser und nichtinfectiöser Natur ein: Erythem, Urticaria, Eczem, Furunculosis, Herpes tonsurans; Krankheitszustände, die man früher als „Krisen“ bezeichnet hat.

Nervensystem. Bringt man das Gehirn kleiner Thiere (Frösche, Tauben, Kaninchen) mittelst Aetherzerstäubung zum Gefrieren, so werden sie nach einem kurzen Vorstadium der Erregung betäubt, empfinden keine Schmerzen mehr, zeigen aber, wie enthirnte Thiere, gesteigertes Reflexvermögen; bei allmäligem Wiederaufthauen tritt selbst nach sehr oft wiederholtem Einfrieren vollständige Wiederherstellung ein; bei raschem Aufthauen dagegen tritt Erregung und Krampf ein.

Erfrierung des verlängerten Marks macht Athmungsstörung und in den höheren Graden vollständige Athmungslähmung, so, dass die Thiere asphyctisch sterben (Richardson).

Rückenmark. Reflexe. Enthirnte Frösche behalten ihr Reflexvermögen länger in niederen Temperaturen. Steigert man letztere ganz allmälig (und zwar gleichgültig, ob am ganzen Thiere oder än einzelnen Rückenmarksabschnitten), so geschehen alle Reflexbewegungen energischer und dauern länger an. Bei 30° C. kann ein unter niederer Temperatur nur einfache Contractionen hervorrufender Reiz sogar tetanische Krämpfe auslösen. Man hat allerdings auch nach gewissen Temperaturernidrigungen Steigerung der Reflexthätigkeit gesehen (Cayrade, Tarchanow, Freusberg). Bei kleineren Strychningaben fand Kunde, dass Wärmeentziehung Tetanus hervorruft, Wärmezufuhr dagegen unterdrückt; bei grösseren Strychningaben verhalte es sich umgekehrt. Lange Kälteeinwirkung hebt die Reflexe, sogar wenn sie durch Strychninvergiftung gesteigert sind, vollständig auf (Wundt).

Wenn man mittelst thermischer Einwirkungen Reflexbewegungen in den willkürlichen Muskeln hervorrufen will, muss man hohe Temperaturen möglichst plötzlich einwirken lassen; bei sehr langsamem Erwärmen kann man sogar ganz normale Thiere (Frösche) zur Wärmestarre bringen und dadurch tödten, ohne dass sie Fluchtversuche machen, indem durch das zum Rückenmark strömende immer wärmer werdende Blut dessen Reflexvermögen immer mehr geschwächt wird (Heinzmann).

Dagegen rufen auch selbst nicht besonders differente Temperaturgrade im Bereich der glatten Musculatur Reflexe hervor; bei Warmblütern und Menschen zeigt sich dies, wie bereits oben beschrieben wurde, durch die entstehende Gänsehaut, die Hautblässe und durch die Verengerung der Gefässe auch an Theilen, welche von dem Ort der Kälteeinwirkung weit entfernt sind. Taucht man z. B. die eine Hand in kaltes Wasser, so kann gleichzeitig auch die Temperatur der anderen, nicht eingetauchten Hand sinken, um nach einiger Zeit allerdings wieder in die Höhe zu steigen. Es sind bei geringeren Kältegraden immer die symmetrischen

Stellen der anderen Körperseite, die von der erkälteten Seite in Mitleidenschaft gezogen werden. Bei stärkeren Kältegraden dagegen erstreckt sich die Reflexwirkung auf immer grössere Körperregionen, schliesslich auf den gesammten Körper (vgl. die allgemeinen Erscheinungen bei Kälteeinwirkung S. 127 u. 128).

Direkte Kältewirkung auf das Rückenmark, z. B. durch Aetherzerstäubung soll bei Fröschen zuerst erhöhte Beweglichkeit, sodann allgemeine Lähmung nach sich ziehen, aus der sie allmälig wieder zur Norm zurückkehren; ähnlich sollen sich auch Warmblüter verhalten (Weir-Mitchell und Richardson). Chapman will durch lange fortgesetztes Auflegen von Eisbeuteln bei Menschen Blutleere, Herabsetzung der Reflexerregbarkeit und anderer Functionen des Rückenmarks, durch abwechselnde örtliche Kälte- und Hitzeanwendung dagegen eine Steigerung des Blutzuflusses und der Rückenmarksfunctionen bewirkt haben. Eisbeutel auf das Rückenmark sollen nach ihm ferner eine Fluxion des Blutes zu denjenigen peripheren Theilen hervorrufen, welche von dem betreffenden Rückenmarkstheil ihre vasomotorischen Fasern erhalten.

Periphere Nerven. An Froschnerven sahen Helmholtz und Troitzky eine sehr beträchtliche Verlangsamung der Nervenleitung durch Kälte. Nach Letzterem ist die Geschwindigkeit der Nervenleitung am grössten zwischen 10 und 20° C. und sinkt sowohl, wenn man über diese Grenzen hinaus abkühlt, als erwärmt; doch werde dieser Einfluss der Temperatur mit steigender Reizstärke immer schwächer. Auch am motorischen Nerven des Menschen fanden Helmholtz und Baxt einen sehr grossen Einfluss der Temperatur und zwar wurde durch Erwärmen (des Handgelenkes oder des ganzen Armes) eine Verlangsamung, durch Abkühlen eine Beschleunigung der Nervenleitung erzielt; die Geschwindigkeit derselben liess je nach dem verschiedenen Temperaturgrade sich zwischen 30—90 Meter für die Secunde verändern.

Die Erregbarkeit der Froschnerven unterliegt ebenfalls starken Schwankungen je nach dem Temperaturgrade. Abkühlung unter 15° C. vermindert die Erregbarkeit, erhält sie dafür aber auch um so länger; rasche Abkühlung von 20° auf 9° und darunter steigert zuerst die Erregbarkeit. Kältegrade unter —4° C. wirken weniger erregend, schädigen aber die Erregbarkeit sehr stark. Erwärmung des Nerven über mittlere Temperatur steigert kurze Zeit die Erregbarkeit (und zwar um so kürzer, je höher die einwirkende Temperatur), um sie bald abzuschwächen und das Absterben zu beschleunigen. Ueber 50° C. ist keine Erregbarkeitssteigerung mehr nachweisbar, und bei 65° C. stirbt der Nerv sogleich ab. Gewisse hohe Temperaturen von nicht über 50° C. können die Erregbarkeit und Leitungsfähigkeit vollkommen aufheben, ohne den Nerven zu tödten; Abkühluug kann die Erregbarkeit wieder herstellen (Rosenthal und Afanasieff).

Nach Grützner werden weder bei Kalt- noch bei Warmblütern die motorischen Nerven durch 40° übersteigende Wärmegrade erregt, während sensible Nerven heftige Reflexe auslösen. Auch die secretorischen und gefässerweiternden Nerven mit Ausnahme derjenigen der Haut reagiren nach ihm auf obige Temperaturen nicht mit Erregung. Grützner glaubt, dass man nichtsdestoweniger annehmen müsse, auch die motorischen Nerven würden in Erregung versetzt, nur zeige sich dieselbe nicht an den Endapparaten, könne also von einem Beobachter nur aus diesem Grunde nicht wahrgenommen werden.

Bei Warmblütern (Kaninchen, Menschen) zeigte sich bei Versuchen, in denen der sensible oder motorische Nerv zum Frieren gebracht oder wenigstens starker Kälte (0°) ausgesetzt wurde, zuerst heftige Erregung, dann Verlust des Leitungsvermögens, welches aber nach dem Wiederaufthauen rasch zurückkehrt (Richardson, E. H. Weber). Die allerniedrigsten Temperaturen erzeugen nicht mehr das bekannte Kältegefühl, sondern eher das des Brennens.

Hermann hält dafür, dass der Einfluss der Temperatur auf die Erregbarkeit durch obige Versuche sicher gestellt ist, dass dagegen die Erregungen durch Temperaturen (welche nicht zugleich tödten) noch nicht über allem Zweifel stehen. Valentin fand z. B., dass beim Eintauchen motorischer Nerven in Wasser von 38° C. Zuckung ohne nachfolgenden Nerventod eintritt, während Eckhard dieses läugnet und angiebt, dass Zuckungen nur bei Temperaturen über 65° C. und unter 4—6° C., also nur bei nerventödtenden Temperaturen eintreten.

Es ist möglich, dass diese durch Zuckungen sich manifestirenden Erregungen zum Theil nur auf Erhöhung der Erregbarkeit, welche sonst latente Reize wirksam macht, zum Theil auf Entwicklung besonderer Reize, wie Wasserverlust u. s. w. beruhen.

Wenn es erregende Temperaturen gibt, so wirken dieselben durch ihr Bestehen, bezw. dadurch bedingte Processe im Nerven, nicht durch ihr Entstehen oder Schwinden, d. h. durch eine Schwankung (Hermann).

Merkwürdiger Weise veranlasst Wärme und Kälte nur von den Nervenendigungen aus Temperaturempfindung, nicht aber von den Nervenstämmen aus (E. H. Weber).

Es kann demnach die Kälte als ein physikalisches Reiz- und bei längerer Dauer auch als ein örtlich betäubendes, lähmendes und anästhesirendes Nervenmittel angesehen werden.

Die Athmung wird bei lang dauernden kalten Bädern entschieden verlangsamt, bei desgleichen heissen beschleunigt. Die Zu- und Abnahme der Athemfrequenz steht in einem geraden Verhältnisse zur Abnahme und bezw. zum Steigen der Temperatur durch obige Bäder.

An Kaninchen sah Senator, dass bei Erwärmung sich die Athmung beschleunigte, anfangs auch vertiefte, und zwar unmittelbar nach Erwärmung der Haut, noch ehe die Innentemperatur gestiegen war. — Hatte er das Halsmark unterhalb der Nn. phrenici durchschnitten, so dass die Hautnerven das Athemcentrum nicht beeinflussen konnten, so trat keine merkliche Athembeschleunigung ein. Danach ist also die Wärmedyspnoe zunächst durch Reizung der Hautnerven, sodann erst durch Erwärmung der Athemcentren bedingt. — Anderer Ansicht sind Fick und Goldstein, welche den Hautnerven gar keinen Einfluss auf die Wärmedyspnoe zuschreiben, sondern diese von einer Erwärmung der Medulla oblongata durch das höher temperirte Blut ableiten.

An sich selbst beobachtete Speck bei einem 10—12 Minuten dauernden Bade von 20—21,5° C. eine geringe Verlangsamung (0,3 pro Minute) und beträchtliche Vertiefung (23pCt.) der Athemzüge; er führt diese Aenderung der Athemthätigkeit lediglich auf Aenderung der Athemmechanik im Wasser zurück.

Herz und Kreislauf. Bei allen Thierklassen, bei Kalt- wie bei Warmblütern, zeigt sich ausnahmslos, dass mit steigender Temperatur

(bei Fröschen bis etwa 30° C.) die Häufigkeit der Herzschläge bis nahe an die oberste noch verträgliche Temperaturgrenze zunimmt; die Herzsystole dauert in niederen (4° C.) Temperaturen etwa zehnmal länger an, als in hohen. Dagegen ist die Kraft der Herzzusammenziehungen bei mittleren Temperaturgraden des Herzens am grössten und nimmt ab bei Temperaturen über 20—30° C.; bei 40° kann trotz lebhafter Contractionen die Herzleistung gleich Null werden, weil die Zusammenziehung nur in peristaltisch fortschreitenden, nicht zusammenwirkenden Wellen besteht.

Wirken auf das Froschherz plötzlich sehr hohe Temperaturgrade ein, so verlangsamen sich die Herzschläge, ja es kann vollständiges Aufhören derselben eintreten in Folge von Reizung der hemmenden Apparate durch die Hitze. In diesem Zustand bringt Sinusreizung nicht wie gewöhnlich Herzstillstand, bezw. Verlängerung der Diastole zu Stande, sondern es tritt Tetanus der Herzkammer ein. Wirkt Hitze dagegen auf ein vorher stark abgekühltes Herz ein, so werden die Herzzusammenziehungen sehr beschleunigt und schliesslich tetaniform. Bei Temperaturen unter 0 und über 30 bis 40° C. hört das Froschherz zu schlagen auf (Humboldt, Harvey, Schelske, Cyon). Wie weit bei allen diesen Wirkungen die verschiedenen Herznerven und die Herzmuskulatur betheiligt sind, das kann man gegenwärtig noch nicht recht auseinanderhalten. Nach Gaule wird das weniger leistungsfähig gewordene Herz eines in der Kälte aufbewahrten Frosches wieder so leistungsfähig, wie das eines wärmer gehaltenen, wenn ihm das Extract eines Herzens des letzteren zugeführt wird; danach scheinen erholende Stoffe in der Wärme gebildet zu werden und dem Herzen Erregbarkeit und Leistungsfähigkeit steigernde Spannkräfte zuzuführen.

Auch bei Menschen hat man in kalten oder kühlen und unterkörperwarmen Bädern die Frequenz der Herzschläge abnehmen, in heissen steigen sehen, in letzteren um mehr als das Doppelte der normalen Schlagzahl. Im Frühmorgens länger (1/2 Stunde) dauernden lauen Bade fand G. v. Liebig eine Abnahme der Pulszahl, unmittelbar nach dem Bade eine viel grössere als im Bade selbst; erst 1/2—1 Stunde nach dem Bade steigt die Pulszahl, erreicht aber die Anfangszahl erst nach einem Frühstück wieder.

Blutvertheilung. Im kalten Bade sahen Capelli und Brugia die peripheren Arterien contrahirt, das Hirnvolumen vergrössert, den Puls erst beschleunigt, dann verlangsamt; im warmen Bade beobachteten sie statt der früher vermutheten venösen Ueberfüllung des Gehirns und des verminderten Gefässtonus während des ganzen Bades einen gewissen Grad von Gefässcontraction und damit verbunden dauernde Anämie des Gehirns und peripherische Gefässcongestion.

Der Blutdruck warmblütiger Thiere wird in lang dauernden kalten Bädern immer mehr herabgesetzt, bisweilen ausserordentlich schnell, und in diesen letzteren Fällen findet man in den Gefässen geronnenes Blut (Horvath).

Senator fand an Kaninchen, dass der Blutdruck mit der Temperatur sinkt und steigt, aber nicht genau proportional mit dem Gange der letzteren; in der Nähe der Norm ist nämlich die Temperatur labiler als der Blutdruck; ferner bewirkt schon beträchtliches Sinken der Tempe-

ratur kein Sinken des Blutdrucks (Contraction der Gefässe, der willkürlichen Muskeln und der glatten Hautmuskeln). Bei abnorm hohen Temperaturen ist der Blutdruck beweglicher, d. h. leichter zum Sinken geneigt als die Temperatur. Die Pulsfrequenz steigt bei der Erwärmung schneller als der Blutdruck.

Muskulatur. Im lebenden warmblütigen Thiere dringt die von der Haut aus wirkende Kälte schwer selbst in die oberflächlichen Muskelmassen ein, einmal weil ihr Wärmeleitungsvermögen ein sehr niedriges ist (= 0,431, also 2 Mal kleiner als das des Wassers), sodann weil deren specifische Wärme eine sehr hohe (= 0,7692) ist (Adamkiewicz) und weil sie, wie wir später sehen werden, die Hauptverbrennungsheerde und Wärmeerzeuger des Körpers sind. Selbst bei Einwirkung der stärksten Kältegrade auf die Haut, wenn letztere bereits eiskalt und todtenblass ist, zeigen sich die unmittelbar darunter liegenden Muskeln oft sogar sehr stark hyperämisch und von dem aus dem Innern kommenden warmen Blute gut gespeist. An Warmblütern hat man daher die Functionsstörungen, denen ein verschieden temperirter Muskel unterliegt, noch nicht studiren können, wohl aber am Kaltblütermuskel.

Je nach seiner Temperatur verhält sich der Muskel und seine Leistung sehr verschieden; die bekannten Verschiedenheiten der Kalt- und Warmblütermuskeln sind vielleicht zum grossen Theil nur auf die Temperaturunterschiede zurückzuführen, so z. B. das rasche Absterben der letzteren gegenüber den ersteren; denn wenn man Kaninchen z. B. durch Durchschneidung des Halsmarks nur sehr langsam und allmälig abkühlt, so behalten auch ihre Muskeln ihre Erregbarkeit sehr lange, bis 8 Stunden lang (Cl. Bernard).

Die Muskelerregbarkeit der Kaltblüter wird durch steigende Wärme (bis 33° C.) gesteigert, aber in demselben Verhältnisse auch zum rascheren Verschwinden gebracht. Bei 0° aufbewahrte Froschmuskeln hat man bis 10 Tage, bei Sommerwärme aufgehobene dagegen höchstens 1 Tag lang erregbar gefunden. Bei 40° C. werden Froschmuskeln sogleich wärmestarr und getödtet.

Die Kraft des Muskelstroms wird nach Hermann innerhalb des vitalen Temperaturbereichs durch Wärme für die Dauer ihrer Einwirkung erhöht, durch Kälte ebenso erniedrigt. Die Schwankung kann innerhalb des angegebenen Bereichs bis 22 pCt. betragen, ist aber wahrscheinlich noch grösser, da die Temperaturen nur oberflächlich einwirken können. Dabei verhält sich der wärmere Theil des lebenden Muskels positiv gegen den kälteren; es bringen also Temperaturdifferenzen im Muskel eine besondere electromotorische Kraft hervor. Durch Gefrieren und durch Wärmestarre wird die Kraft des Muskelstroms vernichtet.

Die Zuckungshöhe und -schnelligkeit des Muskels nimmt in der Wärme ungemein zu; die Kälte umgekehrt vermindert die Zuckungsgrösse und verzögert den Ablauf der Zuckung sehr bedeutend (Valentin, Volkmann, Marey, Helmholtz). Diese functionelle Veränderung kann man an den Bewegungen seiner eigenen Handmuskeln in grimmiger Kälte wahrnehmen.

Lebende Kalt- wie Warmblütermuskeln werden durch Erwärmen (von 2—28° C.) kürzer, durch Wiederabkühlen länger; die todten Muskeln verlängern sich umgekehrt durch Wärme (Schmulewitz). Ob jene Länge-

veränderungen des lebenden Muskels auf Elasticitätsänderungen bezogen werden dürfen, steht noch dahin.

Auch die glatten Muskeln erleiden durch Temperatureinflüsse Veränderungen; die glatten Hautmuskeln werden durch Kälte zu dauernder Zusammenziehung, durch Hitze (Dampfbad u. s. w.) zur Erschlaffung, ja zur Lähmung gebracht.

Einwirkung auf das Blut. Blut von Kaninchen, Schweinen ausserhalb des Körpers zeigt erst nach mehrmaligem Einfrieren und Wiederaufthauen stärkere Veränderungen, indem dann seine Blutkörperchen zu Grunde gehen oder ihren Hämoglobingehalt an das Serum abgeben, so dass dieses sich röthet. Die nicht zerstörten, nur entfärbten Blutkörperchen sind im Uebrigen so glatt, so gross und so elastisch wie normale. In einem erfrorenen Menschen war nur das Blut der Hautgefässe durchscheinend und in obiger Weise verändert (durch das in das Serum und die Gewebe diffundirte Hämoglobin war die Haut roth gefärbt); im Herzblut dagegen zeigte sich keine auffallende Veränderung (Rollet).

Nach Crechio wird gefrorenes Blut heller, wieder aufgethautes Blut dunkelroth und verliert seine Gerinnungsfähigkeit. An längerer Zeit einer heftigen Kälte ausgesetzten Kaninchen konnte Beck höchstens eine leichte Schrumpfung und leichteres Zergehen einiger Blutkörperchen, sonst keine Abnormitäten auffinden.

Der Sauerstoffgehalt des Blutes warmblütiger Thiere wächst mit zunehmender Kälte der eingeathmeten Luft, trotzdem sich die Athmung verlangsamt; wie Mathieu und Urbain glauben, in Folge einer in der Kälte gesteigerten Endosmose des Lungengewebes. In den Venen dagegen ist in der Kälte nicht mehr Sauerstoff als in der Wärme, ein Beweis, dass in der Kälte die Verbrennungsprocesse im Organismus gesteigert sind, da der O-Gehalt des Arterienblutes doch ein stärkerer war. Bei lebensgefährlichen höchsten Kälteeinwirkungen allerdings steigt der Kohlensäuregehalt des arteriellen (in Folge des verlangsamten Kreislaufs) und steigt der Sauerstoffgehalt des venösen Blutes (in Folge der stark herabgesetzten Oxydationsprocesse). [Mathieu und Urbain.]

Erhöhte Temperaturen (52° C.) bewirken bei den rothen Blutkörperchen zuerst seichte, dann immer tiefer werdende Einkerbungen und Einschnürungen, endlich Zerfall in grössere und kleinere kugelige Theilstücke; letztere geben schliesslich ihren Farbstoff in die umgebende Flüssigkeit ab (M. Schultze).

4. Einfluss von kurz- und langeinwirkender Kälte und Wärme auf die Körpertemperatur.

Propädeutisch erinnern wir zuerst an folgende beim normalen Menschen in normalen Verhältnissen beobachtete, die Temperatur und Wärmebildung betreffende Thatsachen: 1) Die Körpertemperatur unterliegt Schwankungen, je nachdem der Mensch wacht oder schläft, isst oder hungert, arbeitet oder ruht, in kalter oder warmer Umgebung sich aufhält. Während des Tages (von früh 6 bis Abends 8 Uhr) steigt, während der Nacht fällt die Körpertemperatur.

Sie erreicht ihre höchste Höhe zwischen 5—8 Uhr Abends und ihren niedrigsten Stand zwischen 2—6 Uhr Morgens (Jürgensen). 2) Wenn man jedoch die Mittelzahlen der Körpertemperatur aus längeren Zeiten mit einander vergleicht, so zeigt sich fast eine absolute Temperaturconstanz, indem jede ungewöhnliche, durch eine besondere Einwirkung veranlasste Abweichung von der Normaltemperatur nachher durch Abweichungen in entgegengesetztem Sinne compensirt wird. Bei Betrachtung mehrtägiger Beobachtungsreihen ist die Constanz des Mittelwerthes selbst dann vorhanden, wenn die beobachtete Person während dieser Zeit den verschiedensten Einflüssen (Arbeit und Ruhe, Hunger und starkem Essen, Kälte und Wärme) ausgesetzt war (Jürgensen). 3) Die mittlere Temperatur eines erwachsenen Menschen beträgt in dem Rectum 37,13 – 37,32° C. (Jürgensen), in der Achselhöhle 36,89° C. (Liebermeister). 5) Da die Luft fast immer kälter ist, wie der Körper, so giebt letzterer stets Wärme in die Umgebung ab und zwar durch Strahlung und durch Leitung. Die verschiedenen Wege der Wärmeabgabe unterliegen dem mannigfaltigsten Wechsel, so dass bald mehr, bald weniger Wärme verloren wird; hierin liegt eine der Regulationseinrichtungen des Organismus. 6) Die Wärmeproduktion eines gesunden Menschen macht in einer Stunde etwa 114 Calorien[1]), in 24 Stunden also etwas mehr wie 2700 Calorien aus (Helmholtz); ebenso viel Wärme muss während dieser Zeit nach aussen ausstrahlen. 7) Am wärmsten sind die Muskeln und Drüsen während ihrer Functionirung, weil sie am meisten Wärme produciren; am kühlsten ist die Haut, dann kommen Lunge u. s. w. wegen ihrer oberflächlichen oder mit der äusseren Luft communicirenden Lage. Das aus arbeitenden Organen ausfliessende Venenblut ist wärmer als das hineinfliessende Arterienblut; umgekehrt ist es bei denjenigen Organen, welche wenig Wärme bilden oder viel nach aussen abgeben. Ein unter Blutwärme temperirtes Organ wird mit steigender Blutzuströmung wärmer; die geröthete Haut besitzt immer eine höhere Temperatur als die blasse.

Wie weit und wie tief dringt die äussere Temperatur bei langer örtlicher Einwirkung in die Gewebe ein? So lange nicht brandig machende kalte Temperaturgrade angewendet werden, sinkt selbst bei langer Kälteeinwirkung die Temperatur der nächst betroffenen Hautoberfläche nie bis zu dem Kältegrad des aufgelegten Eisstückchens, sondern bleibt immer um einige Zehntel Grad höher; jedoch erniedrigen Kältegrade z. B. von etwa 10° C. in der Zeit von $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde die Temperatur oberflächlicher Körpertheile schon um 15—27° C.; dabei kann eine kurze Zeit

[1]) Mit einer Wärmeeinheit (Calorie) bezeichnen wir diejenige Wärmemenge, welche nöthig ist, um die Temperatur von 1 Kilo Wasser um 1° C. zu erhöhen. Viele Physiologen verstehen darunter nur diejenige Wärmemenge, welche 1,0 g Wasser um 1° C. erwärmt.

lang in unmittelbarer Nachbarschaft der abkühlenden Stelle die Temperatur in Folge collateraler Hyperämie sogar ansteigen (Fleury, Brown-Séquard, Buch). Dem Eindringen der Kälte in die Tiefe setzt das strömende Blut der tieferen Gewebsschichten einen ziemlich lange dauernden mächtigen Widerstand entgegen, so dass die Abkühlung mit wachsender Tiefe in rapider Progression abnimmt. Jedoch dringt die Kälte um so tiefer, je länger sie einwirkt; so sah Esmarch die Innentemperatur der Tibia eines jungen Menschen von der mit Eis umgebenen Oberfläche aus allmälig um 10 ^{0}, und zwar in den ersten 8 Stunden nur um 4,3 ^{0}, in der neunten Stunde dagegen mit steigender Geschwindigkeit um weitere 6 ^{0} fallen; nach Entfernung des Eises stieg dagegen die Temperatur sehr rasch wieder in die Höhe, in $1 \frac{1}{2}$ Stunden auf 37,1 ^{0} C.; so konnten Winternitz, Schultze, Schlikoff in den geschlossenen Körperhöhlen z. B. der Pleura nach Thoracocentese, des Bauches u. s. w. durch Kälteumschläge auf die Oberfläche über denselben in $\frac{1}{2}$—1 Stunde je nach der Entfernung von dem Eise eine Temperaturerniedrigung von 1,5—4 ^{0} C. erzielen. Erkältete Körpertheile werden meist rasch wieder warm, um so rascher, je mehr die Wiederherstellung der Normaltemperatur durch active Körperbewegung, Frottiren, durch hohe Umgebungstemperatur unterstützt wird (Fleury).

Aehnlich verhält es sich auch mit der örtlichen langdauernden Wärmeeinwirkung. Auch diese dringt je länger angewendet, um so tiefer in das Körperinnere.

Thermische Einflüsse auf Wärmebildung und Wärmeausstrahlung. Hinsichtlich der Einwirkung von Kälte und Wärme auf den gesunden Menschen fand Liebermeister folgende Thatsachen: Wenn der Wärmeverlust durch die äussere Haut in mässigem Grade gesteigert ist (wie z. B. bei der Einwirkung kühler Luft auf die entblösste Körperoberfläche, ferner im kühlen Bade (20—30 ^{0} C.) und selbst im kalten Bade von nicht zu langer Dauer, endlich bei kalten Uebergiessungen, Douchen, Brausen, Abwaschungen, ja auch bei nur localen Wärmeentziehungen), so erfolgt während der Dauer dieser Einwirkungen nicht, wie man erwarten sollte, ein Sinken der Körpertemperatur, sondern die Temperatur im Innern des Körpers bleibt constant oder steigt sogar um ein Geringes. Ferner fand Liebermeister, dass gleichzeitig an das Badewasser eine Wärmemenge vom Körper abgegeben wird, welche nur durch gesteigerte Wärmebildung in letzterem erklärt werden kann. Während die mittlere Wärmeerzeugung eines gesunden Erwachsenen in der Stunde etwa 100 Wärmeeinheiten beträgt, steigt sie im kalten Bade (von 20 ^{0} C.) auf 280 Einheiten, also fast auf das Dreifache. Es deutet diese merkwürdige Thatsache darauf hin, dass die wärmebildenden Processe im Körper steigen, wenn äussere kältende Einflüsse die Körpertemperatur zu erniedrigen drohen, dass also die bekannte Temperatur-

constanz des thierischen Körpers zum Theil durch Steigerung der Oxydationsprocesse bedingt ist, und nicht allein, wie man vorher glaubte, durch eine Regelung der Wärmeausstrahlung von der bald stärker, bald schwächer mit Blut durchströmten Haut aus.

Als weitere Stütze für seine Auffassung hat Liebermeister zusammen mit Gildemeister im kühlen Bade eine Steigerung des Stoffwechsels an einem Endproducte desselben, an der Kohlensäure nachgewiesen. Röhrig und Zuntz zeigten sodann an Kaninchen, Pflüger und Colasanti an Meerschweinchen, dass mit Abnahme der Temperatur nicht nur eine Mehrbildung von Kohlensäure, sondern auch gleichzeitig und proportional ein Mehrverbrauch von Sauerstoff stattfindet, auch wenn die Thiere ganz ruhig und ohne Aufregung sitzen bleiben. Diese durch Abkühlung bedingte Steigerung des Stoffwechsels findet keineswegs nur in den ersten Zeiten nach dem Sinken der Temperatur der Luft statt, sondern wächst sogar im Laufe von Stunden so bedeutend, dass die innere Körpertemperatur des Thieres beträchtlich zunimmt. Hierzu fanden Pflüger und Finckler noch weiter, dass bei Meerschweinchen die Wärmeproduktion durch eine Abnahme der Umgebungstemperatur (der Luft) von ungefähr 24° C. bei sehr kräftigen Thieren um mehr als den doppelten Werth, durch den Einfluss des Winters im Verhältniss zum Sommer um etwa 23 pCt. gesteigert wird. Colasanti macht noch darauf aufmerksam, dass natürlich grosse Geschöpfe bei gleicher Temperaturerniedrigung der Umgebung eine relativ kleinere Steigerung ihres Stoffwechsels bedürfen, weil mit zunehmender Körpergrösse die Oberfläche nur in quadratischem, der Körperinhalt dagegen in kubischem Verhältnisse wächst. Auch will er nicht bestreiten, dass bei verweichlichten Stubenmenschen die temperatur-regulirende Wärmeproduktion oft sehr schwach sein mag.

Auch diejenigen Autoren, welche wie Winternitz die von Obigen angewendeten Untersuchungsmethoden und -ergebnisse als fehlerhaft bezeichnen zu dürfen glauben, können nicht in Abrede stellen, dass bei Wärmeentziehungen von der äusseren Körperoberfläche unter bestimmten Umständen eine Steigerung der Wärmeproduktion stattfindet. Senator allerdings behauptet auf Grund von calorimetrischen Versuchen an Hunden, dass die Kälte allein weder Wärmebildung noch Stoffwechsel erhöhe. Und Winternitz weist auf die grosse Leistungsfähigkeit des Hautorganes hin, welche um mehr als 60 pCt. Wärme weniger und mehr als 92 pCt. mehr abgeben könne, je nachdem die Hautgefässe reflectorisch verengt, oder z. B. in der Kälte durch Reiben, Frottiren, Senfteige erweitert sind. Es reichen nach ihm daher die nachweisbaren Schwankungen der Wärmeabgabe aus, um die Temperaturconstanz, soweit sie besteht, unter den gewöhnlichen Erwärmungs- und Abkühlungsbedingungen zu erklären. »Es reiche z. B. die Verminderung der Wärmeabgabe, d. h. die Zurückhaltung der Wärme im Körper, wie sie nach Wärmeentziehung eintrete, hin, auch ohne gesteigerte Wärmebildung die Wärme-

verluste in kurzer Zeit zu ersetzen. In Folge kalter Haut oder einer nervösen Hautischämie allein könne durch Verminderung der Ausstrahlung bei gleichbleibender Bildung von Wärme fieberhafte Temperatursteigerung im Innern des Körpers auftreten; umgekehrt könne eine einfache Steigerung des Wärmeverlustes (z. B. durch Frottiren der Haut in kalter Umgebung) allein Entfieberung bewirken. Dass bei Kälteeinwirkung auf den Organismus z. B. die Achselhöhlentemperatur steige, beweise nicht, wie Liebermeister annehme, ein Steigen der wärmebildenden Processe; die Temperatur der Achsel entspreche ungefähr der Temperatur der oberflächlichen Muskelschichte, etwas gekühlt durch das mit niedrigerer Temperatur aus den oberflächlichen Hautvenen durch dieselbe fliessende Blut. Werde durch Kälteeinwirkung die Hautcirculation beschränkt, so verringere sich dieser Abkühlungsfactor, oder er entfalle fast ganz und die Achseltemperatur müsse ansteigen; auch collaterale Hyperämie, Compression der oberflächlichen Venen durch mechanische Momente trügen vielleicht dazu bei.«

Speck gelangt ebenfalls auf Grund einer Reihe von Versuchen, die er an sich selbst anstellte, zu der Ansicht, dass weder Kälte noch Wärme die Wärmebildung beeinflussen. Allerdings wird durch Kälte der Stoffwechsel gesteigert und durch Wärme herabgesetzt, doch rührt dies daher, dass durch Kälte die Muskelthätigkeit reflectorisch angeregt, durch Wärme vermindert wird. Die Steigerung der Muskelthätigkeit bedingt nun ihrerseits eine Steigerung des Stoffwechsels; letztere ist also etwas accessorisches. Die Wärmeregulation wird ausschliesslich durch Aenderung der Wärmeabgabe hervorgerufen und diese durch die Gefässe vermittelt.

Dauert die Kälteeinwirkung sehr lange an, dann beginnt allerdings die Innentemperatur des Körpers allmälig unter die Anfangstemperatur herunter zu gehen. Bei den meisten Menschen dauert es in kühlen Bädern von 20 bis 24° C. 15—20 Minuten, bis dieses Stadium des Abfalls eintritt; ein starkes Fettpolster und starke Körperbewegungen verlängern natürlich die Zeitdauer der Verträglichkeit (Senator, Liebermeister). Ist das Bad ganz ausserordentlich kalt (10° C.), dann tritt gleich von vornherein und sehr schnell Sinken auch der Innentemperatur ein, um so scheller, je kleiner, magerer die Versuchsperson ist und je ruhiger sie sich verhält (Currie, Jürgensen, Walther). Bei nur örtlichen kalten Umschlägen (Eisbeuteln u. s. w.) sinkt nach einiger Zeit bei Gesunden, wie bei Fiebernden die Achselhöhlen- und Mastdarmtemperatur nur sehr unbedeutend (um 0,1—0,27°) oder gar nicht (Leube, Riegel und Rosenberger); dagegen fand Leube, dass Lagern auf grössere mit sehr niedrig temperirten Kältemischungen (Eis und Salz) gefüllte Eiskissen, wenn etwa $\frac{1}{3}$ der Körperoberfläche von denselben berührt wird, bei pneumonischen und typhösen Fiebern die Temperatur herabsetzt.

Diese endliche Erniedrigung der Gesammttemperatur des Körpers

bei langer Kälteeinwirkung kommt daher, dass schliesslich die selbst hoch gesteigerte Wärmeproduktion nicht mehr gleichen Schritt halten kann mit der Wärmeabgabe. Die Wärmeproduktion des thierischen Körpers ist zwar grosser Leistungen fähig in Erhaltung der zur Gesundheit nothwendigen Temperatur; aber sie ist keineswegs von unbegrenzter Leistungsfähigkeit und hat ihre Grenze, und zwar schneller bei heruntergekommenen, verweichlichten, kranken, langsamer bei gesunden, abgehärteten Menschen. Und der in kühlen sowie kalten Bädern eintretende Wärmeverlust ist sehr gross, beträgt in einem 30° warmen Bade schon das Doppelte des normalen, in einem solchen von 25° C. das Dreifache, in einem von 20° C. mehr als das Fünffache des normalen mittleren Wärmeverlustes (Liebermeister). Es kann da nicht Wunder nehmen, wenn in noch kälteren Bädern die selbst hochgesteigerte Wärmeproduction bei solchen Verlusten nicht mehr compensirend wirken kann.

Nach dem Durchmachen einer mässigen oder auch starken Kälteeinwirkung, z. B. nach einer kalten Douche oder einem kalten Bade, unterliegt die Körpertemperatur mehreren Schwankungen. Zuerst, als primäre Nachwirkung, zeigt sich, dass einige Zeit nach dem Bade die innere Körpertemperatur (Rectum) niedriger ist, als vor und während desselben. Diese Erniedrigung dauert gewöhnlich einige Stunden an, und kommt jedenfalls daher, dass zwischen der stark abgekühlten Körperoberfläche und dem Körperinnern auf dem Wege des Kreislaufs ein Ausgleich eintritt, und dass auf die während des Bades statthabende Steigerung der Wärmebildung eine compensirende Verminderung folgt. Diese primäre Nachwirkung ist um so grösser, je mächtigere Wärmeentziehung stattgefunden hat. — Eine weitere secundäre Nachwirkung tritt sodann ein, sobald die primäre aufgehört hat. Die Körpertemperatur geht jetzt nicht nur wieder zur normalen zurück, sondern sogar noch über dieselbe hinaus; der Körper wird absolut höher temperirt; die Zeiten des Tages, zu welchen die Temperatur ansteigt, sind denen des Absinkens gegenüber verlängert (Jürgensen); wahrscheinlich auch wieder in compensirender Weise.

Bei länger dauernden Kaltwasserkuren chronisch Kranker tritt nach Angabe vieler Hydrotherapeuten nach einigen Wochen mit Frost und beschleunigtem Puls Fiebertemperatur ein (Badefieber), das aber durch mehrtägiges Aussetzen der Behandlung oder durch ein lauwarmes Bad rasch schwindet.

Einfluss lauer Bäder auf die Körpertemperatur. Im früh Morgens $1/2$ Stunde dauernden lauen Bade fand G. v. Liebig, dass die Temperatur nach einem kurzen Ansteigen in und nach dem lauen Bade sinkt, um einige Zeit nachher über die Norm zu steigen und dann erst wieder zu ihr zurückzukehren.

Bäder von der Körperwärme nachstehender indifferenter Temperatur veranlassen nach Liebermeister keinen grösseren

Wärmeverlust, als ihn jeder normale, warm angekleidete Mensch hat, verändern demnach weder Wärmebildung noch -abgabe in irgend einer Weise.

Einfluss hoher Wärmegrade (von 37° C. und darüber) auf die Körpertemperatur. Da im Körper unausgesetzt wärmebildende Processe stattfinden, so muss, wenn nach aussen nicht Wärme abgegeben werden kann, eine fortwährende Steigerung der Körpertemperatur eintreten, und zwar am raschesten, wenn ausserdem auch noch Wärme dem Körper von aussen zugeführt wird.

Am auffallendsten zeigt sich dies in sehr warmen Wasserbädern, deren Hitze schon bei 40° C. unerträglich ist und bei 37° C. bereits eine starke Steigerung der Körpertemperatur um 1—4° C. bewirken kann, obwohl durch die Athmung und von dem nicht untergetauchten Kopf in die umgebende kühlere Luft noch Wärme abgegeben wird (Liebermeister). Walton und Witheale steigerten durch Bäder von 39,4° die Körpertemperatur auf 39,55° und den Puls auf 160 Schläge.

Aehnlich, wenn auch nicht in demselben hohen Grade, wirkt der Aufenthalt in feuchter heisser Luft oder in Dampfbädern. Bei solchen Bädern von einer der Körpertemperatur gleichen oder noch höheren Wärme steigt die Innenwärme zuerst langsam, bis die peripherischen Theile ordentlich durchgewärmt sind, dann aber immer rascher. Bei einem in Dampfbädern von 51—53° C. verweilenden Manne sahen Bartels und Jürgensen die Mastdarmtemperatur in 10 Minuten von 38° auf 40,4° und in 30 Minuten ein anderes Mal von 38° auf 41,6° steigen. Ein Steigen um mehrere Zehntel Grad beobachtete Liebermeister schon bei Dampfbädern von 33—34° C.

Ist dagegen die Luft trockenheiss, dann können in Folge des Wärmeverlustes durch den verdunstenden Schweiss und in Folge der geringen Wärmecapacität der Luft, welche nur $^1/_{3000}$ eines gleichen Volumens Wasser ist, endlich in Folge der geringen Wärmeleitungsfähigkeit der Körpergewebe ganz unglaubliche Temperaturgrade vertragen werden, ohne dass eine so starke Steigerung der Körperwärme eintritt, wie bei den oben erwähnten viel niedereren Temperaturen heisser Wasserbäder. Fordyce und Blagden, Dobson blieben 10—20 Minuten in Räumen, deren Temperatur 70, 99, 106, ja 127° C. betrug, also höher war, wie die des siedenden Wassers, und in denen Eier in 10 Minuten hart wurden, Wachs schmolz und Wasser zum lebhaften Sieden kam, wenn es mit einer Oelschicht bedeckt wurde. Dabei stieg die Körpertemperatur um höchstens 2° C. Bei 127° C. fühlte sich die Luft zwar sehr heiss an, doch hatte der Beobachter das Gefühl, als ob er noch grössere Hitze ertragen könne; nur die bewegte heisse Luft z. B. mittelst Blasbalgs angeblasen war unerträglich.

Frey und Heiligenthal stellen ihre an eigener Person gemachten Beobachtungen über die Wirkungen heisser Luft- und Dampfbäder in folgender Weise zusammen:

Wirkung der heissen Luftbäder.	Wirkung der Dampfbäder.
Die Feinheit der Sensiblität der Haut für Berührung und Temperatur während und besonders nach dem Bade erhöht.	Die Feinheit der Sensibilität der Haut für Berührung, faradischen Reiz und Temperatur während und besonders nach dem Bade erhöht.
Muskelreizbarkeit nicht untersucht.	Die Anspruchsfähigkeit der Muskeln auf faradischen Reiz erhöht, ihre Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, herabgesetzt.
Beim Eintritt Verengerung der Hautcapillaren durch thermischen Reiz, in Folge dessen Drucksteigerung im Arteriensystem und mässige Pulsbeschleunigung.	Beim Eintritt Verengerung der Hautcapillaren durch thermischen Reiz, in Folge dessen Drucksteigerung im Arteriensystem und beträchtliche Pulsbeschleunigung.
Bald darauf erweitern sich die Hautcapillaren enorm, der Blutdruck sinkt, die Herzaktion steigt sehr und die Energie der Herzcontraction vermindert sich. (Wärmeaufnahme.)	Bald darauf erweitern sich etc.
Während der ganzen Badeprocedur (mit Ausnahme beim Eintritt in den heissen Raum und in das kalte Vollbad mit Douche) hat die Haut vermehrten, die inneren Organe dagegen verminderten Blutzufluss.	Während der ganzen Badeprocedur (mit Ausnahme bein Eintritt in den Dampfraum und in das kalte etc.
Die Respiration wird in Frequenz nur unbedeutend vermehrt.	Die Respiration wird in Frequenz nur unbedeutend vermehrt. Die vitale Capacität und der pneumatometrische Druck etwas herabgesetzt.
Die Rectumtemperatur erhält sich lange auf der Norm, erst nach 30 Min. Aufenthalt im heissen Raum steigt sie um einige Zehntel. Beim Eintritt sinkt die Axillatemperatur um einige Zehntel, steigt aber alsbald wie-	Vom Eintritt in den Dampfraum steigt die Körpertemperatur, ziemlich schnell im Rectum; rapid in der Axilla, bis letztere die erstere um ca. 1° C. übersteigt, die Rectumtemperatur erhebt sich bis über 2° C. der Norm.

Wirkung der heissen Luftbäder.	Wirkung der Dampfbäder.
der und erreicht die Höhe der Rectumtemperatur oder übersteigt sie selbst um wenige Zehntel.	
Sehr starke Schweissbildung.	Schweiss weniger reichlich.
An den Badetagen ist die Urinmenge bedeutend vermindert, das specifische Gewicht bedeutend vermehrt, die Harnstoffabsonderung am ersten Tage (Retention) vermindert, sonst ziemlich gesteigert, Harnsäure auf das Doppelte vermehrt. Die Harnstoff- und Harnsäurevermehrung lässt sich auch nach den Badetagen über mehrere Tage verfolgen und nimmt von Tag zu Tag ab.	An den Badetagen ist die Urinmenge vermindert, das specifische Gewicht bedeutend vermehrt, die Harnstoffabsonderung am ersten Tage (Retention) vermindert, sonst beträchtlich gesteigert, Harnsäure auf das Dreifache vermehrt. Die Harnstoff- etc.
Fehlt Beobachtung, doch wird dasselbe Verhalten vermuthet.	Phosphorsaure und schwefelsaure Salze an den Badetagen und den darauf folgenden vermehrt.
Bedeutende Beschleunigung des Wasserkreislaufs, mässig beschleunigter Umsatz der Körperbestandtheile; daher kann durch drei hintereinander genommene Bäder das Körpergewicht nur wenig reducirt werden.	Wasserkreislauf weniger beschleunigt; sehr beschleunigter Umsatz der Körperbestandtheile; es kann durch drei hintereinander genommene Bäder das Körpergewicht wesentlich reducirt werden.

Die Autoren bezeichnen beide Badeformen als Mittel zur Erhaltung der Gesundheit, zur Beseitigung von Krankheitsursachen und zur Heilung bereits bestehender Krankheiten. Sie halten die milden Luftbäder für schwache und leicht erregbare, die eingreifenderen Dampfbäder für kräftige Personen geeignet. — Die Heilwirkung beider Badeformen beruht nach ihrer Ansicht auf einer Modificirung des Stoffwechsels.

Die Grösse der Wärmeproduction des Körpers in heissen Bädern ist noch nicht mit der wünschenswerthen Sicherheit festgestellt. Die bis jetzt vorliegenden calorimetrischen Beobachtungen sprechen zwar dafür, dass im heissen Bade bei der hierdurch bewirkten Steigerung der Körperwärme auch eine Zunahme, bei nicht gesteigerter dagegen eine Abnahme der Wärmeproduktion stattfindet (Liebermeister, Kerner). Damit stimmt allerdings die Behauptung nicht, dass, je geringer der Wärmeverlust des Körpers ist, um so weniger lebhaft die Oxydationsprocesse in demselben vor sich gehen.

Theorie des Verhaltens der Körpertemperatur gegen thermische Einflüsse.

Ueber die Theorie des Verhaltens der Körpertemperatur gegen äussere Einflüsse sind die Akten noch nicht geschlossen. Folgendes sind die gegenwärtig von den meisten Forschern angenommenen Hauptsätze:

Die Eigenwärme der warmblütigen Thiere und der Menschen ist keineswegs, wie man eine Zeit lang glaubte, eine ganz konstante; selbst bei vollständiger Gesundheit treten je nach äusseren Verhältnissen, je nach der Temperatur der Umgebung und je nach den stattfindenden Körperbewegungen ziemlich starke Schwankungen auf. Beim Haushunde bezw. dessen verschiedenen Raçen schwankt die Normaltemperatur um 3° C.; man findet bei denselben Temperaturen zwischen 38,0—40,3° C. und darüber, offenbar in Folge der grossen Verschiedenheit in der Dichte und Länge der Haare, in der Dicke des Unterhautzellgewebes, in der Schlankheit des Körpers, der Länge der Beine. Beim Menschen zeigen sich nur in sofern geringere Schwankungen, als derselbe in seiner Kleidung, Wohnung, Nahrung und Bewegung eine Unmasse äusserer Regulatoren besitzt, die er je nach der äusseren Temperatur in der verschiedensten Weise zu modificiren vermag. Einen grossen Unterschied allerdings macht die von Jugend an getriebene Abhärtung. Bei einem nackten civilisirten Menschen sinkt in warmen Zimmern, selbst schon bei 28° C., die Körpertemperatur (Senator) und es kann in Folge dessen Erkrankung eintreten, während ein Feuerländer selbst einem Schneegestöber und eiskaltem Wetter beinahe nackt ungestraft Trotz bietet und dabei sogar im Freien schlafen kann (Darwin).

Nur insofern zeigt sich demnach eine gewisse Konstanz der Eigenwärme, als sie nach allen Schwankungen immer wieder zu einem und demselben mittleren Grade zurückkehrt. Und diese Konstanz ist bedingt durch eine Einrichtung des warmblütigen Organismus, je nach den Verhältnissen mehr oder weniger Wärme ausstrahlen lassen zu können, sowie mehr oder weniger Wärme zu produciren. Bei kalter Umgebungstemperatur ziehen sich die Hautgefässe zusammen, wird die Haut blutleer und strahlt sonach weniger Wärme aus, da die Erneuerung des körperwarmen Blutes in den äusseren Körperschichten aufgehört hat und letztere selbst schlechte Wärmeleiter sind; andererseits steigt die Wärmeproduction. Bei warmer Umgebungstemperatur steigt umgekehrt in Folge stärkerer Blutdurchströmung der Haut und reichlicher Schweissbildung die Wärmeabgabe. Jedenfalls aber ist die Zunahme der Wärmebildung und -ausstrahlung von grösserer Wichtigkeit für die Regulirung der Körpertemperatur, als die Abnahme beider Vorgänge; namentlich ist eine Einschränkung des ersteren Vorganges in viel

geringerem Maasse durchführbar, weil die Verbrennungsprocesse im Organismus keine vollständige Unterbrechung erleiden können. Auch ist trotz eines vollständigen Verschlusses der Hautblutbahnen ein fortwährender Wärmeverlust durch die Haut nicht zu umgehen.

Abhängig ist die Wärmeregulation wahrscheinlich von 2 Nervengruppen: die Wärmeausgabe von den Gefässnerven und deren Centrum, die Wärmeerzeugung von den Muskelnerven und einem zu diesen gehörigen Wärmecentrum. Die Orte des lebhaftesten Verbrennungsprocesses, namentlich die Muskeln und sodann drüsige Organe sind von letzteren abhängig. Beide obengenannten Regulationscentra sind durchaus der Willkür entzogen und werden nur von sensiblen Nervenbahnen aus (also reflectorisch) in Erregung versetzt und in Erregung erhalten. Beide sind schon gegen geringe Temperaturschwankungen sehr empfindlich, haben eine innige Wechselbeziehung mit einander und werden durch gleiche äussere Temperaturen in gleichem Sinne beeinflusst, nämlich durch Kälte erregt, durch Wärme erschlafft. In Folge des Kältereizes auf die Haut tritt eine Reizung des vasomotorischen Centrums, Verengerung der Hautgefässe, Verminderung der Wärmeausstrahlung und gleichzeitig Reizung des Wärmecentrums und der von diesem abhängigen Muskelnerven, stärkere Verbrennung in der Muskulatur, erhöhte Wärmebildung ein. Umgekehrt entsteht bei Wärmeeinwirkung eine Erschlaffung der Gefässnerven, stärkere Füllung der Hautgefässe, vermehrte Wärmeausstrahlung und gleichzeitig in Folge einer Erschlaffung der Muskelnerven ein Sinken der wärmebildenden Processe in den Muskeln (Röhrig und Zuntz, Naunyn und Quincke, Samuel).

Folgende Thatsachen sprechen ausser den bereits unter dem Kapitel der Einwirkung äusserer Temperaturen auf die Eigenwärme angeführten hauptsächlich für die obige Auffassung: 1) Ein Thier verliert nach Durchschneidung des Rückenmarks das Vermögen der Wärmeregelung vollständig, so dass selbst durch geringfügige Temperaturveränderungen der Umgebung, welche die Eigenwärme eines gesunden Thieres nicht um $^1/_{10}{}^0$ ändern würden, seine Eigenwärme nach Belieben herabgesetzt oder gesteigert werden kann; bei grossem Wärmeverlust sinkt dieselbe, bei geringem steigt sie oft selbst bis zur tödtlichen Höhe (Naunyn und Quincke). Dies spricht unzweifelhaft für das Vorhandensein von Regulationscentren im Gehirn und namentlich von solchen, welche die Wärmebildung anregen. 2) Bei grossen Thieren und bei Menschen hat man nach Rückenmarkstrennung, bei letzteren auch nach schweren Gehirnverletzungen und -erkrankungen und dadurch bedingter Gehirnlähmung öfters bei gewöhnlicher Temperatur ein starkes Ansteigen der Eigenwärme bis zu 40° C. beobachtet (Naunyn, Quincke u. A.). Andererseits beobachtete man bei Reizungszuständen des Gehirns bedeutendes Sinken der Körperwärme. Tscheschichin, Schreiber beobachteten nach Abtrennung des verlängerten Marks von dem

Pons ein starkes Ansteigen der Körperwärme unter Umständen, in welchen sonst allmäliges Sinken derselben eintritt, und bei kleinen Thieren, deren Temperatur durch eine einfache Rückenmarksdurchschneidung schnell erniedrigt worden wäre. Diese Thatsachen sprechen sämmtlich für das Vorhandensein eines die Wärmebildung hemmenden, moderirenden Centrums. 3) Für die Muskulatur als Wärmeherd spricht zunächst die sichere Thatsache, dass der Muskel bei Arbeit, Zuckung und Krampf sich erwärmt, bei Tetanus um 5° C. (Helmholtz, Breschet und Bequerel, Leyden, Fick); ferner die allerdings vielfach angefochtene Thatsache, dass nach Lähmung der Muskelnervenendigungen durch Curare die Körperwärme und der Stoffwechsel ausserordentlich sinken (Röhrig und Zuntz); endlich die Beobachtungen Samuels, dass nach Ausschaltung grösserer Muskelmassen durch Unterbindung der blutzuführenden Arterien oder Durchschneidung der Muskelnerven Thiere in nicht sehr niedrigen Lufttemperaturen nicht mehr zu leben fähig sind, sondern unter schnellerem Abfall der Eigenwärme, sowie unter den Erscheinungen des Erfrierens sterben.

5) Einfluss von kurz- und langeinwirkender Kälte und Wärme auf Ernährung, Stoffwechsel und Ausscheidungen.

Verdauungskanal und Ernährung. In der Kälte wächst in Folge der gesteigerten Verbrennung der Körpersubstrate, in Folge der Blutdrucksteigerung und rascheren Durchströmung der Organe, sowie wegen der stärkeren Zuströmung des Blutes gegen die inneren, namentlich Unterleibsorgane, der Appetit und die Verdauungskraft (vermehrte Absonderung der Magen-Darmsäfte), und sinkt in Folge der herabgesetzten Hautausdünstung der Durst. Da gleichzeitig am liebsten Fett und albuminöse Nahrung in der Kälte genossen wird, so werden hierdurch mehrere Fliegen auf einen Schlag getroffen: es wird dem Körper das zweckmässigste Verbrennungsmaterial, das Fett, dargeboten und er braucht von seinen eigenen Theilen weniger zu verbrennen, und andererseits bildet sich eine tüchtige Fettschicht unter der Haut, in Folge deren (das Fett ist ein schlechter Wärmeleiter) der Wärmeverlust durch Ausstrahlung wesentlich gemindert wird.

In der Wärme umgekehrt sinkt der Appetit und steigt das Durstgefühl. Der in Folge geringerer Nahrungsaufnahme magere Mensch strahlt leichter Wärme aus; das viele kalte Trinken in Folge des Durstes und die Schweissverdunstung sind weitere temperaturerniedrigende Momente.

Bei gesunden Menschen und Thieren fanden Liebermeister, Röhrig und Zuntz, Pflüger und seine Schüler, Herzog Karl Theodor während und eine Zeit lang nach dem kalten Bade und nach anderen Kälteeinwirkungen, so lange die Körpertemperatur nicht gesunken war, mit vermehrter Wärmeproduktion Hand in Hand

gehen vermehrte Sauerstoffaufnahme, vermehrte Kohlensäurebildung und Kohlensäureabgabe. Erst 20—25 Minuten nach dem Bade gehen kompensatorisch alle diese Processe unter die Norm herunter. Ganz die gleichen Veränderungen wies Schröder für kaltgebadete Fieberkranke nach.

Wird dagegen durch zu lange Badedauer oder durch zu niedere Temperaturgrade des Wassers die Körpertemperatur herabgesetzt, dann geht ganz im Verhältniss dazu auch die Sauerstoffaufnahme, Kohlensäurebildung und -ausgabe zurück.

Auch Einwirkung warmer und heisser Bäder wirkt (nach Pflüger und seinen Schülern Colasanti, Finkler) herabsetzend auf Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe, so lange die Körpertemperatur dadurch nicht gesteigert wird: dann aber tritt umgekehrt wieder eine Steigerung aller dieser Processe ein.

Im Gegensatz zu letzterer Angabe stehen Beobachtungen von Koch, welcher bei sich selbst durch heisse Bäder von 39—40° C. die Eigenwärme steigerte, ohne eine Erhöhung der Harnstoffmenge wahrzunehmen. Ebensowenig stieg die Harnstoffmenge bei Kaninchen, deren Temperatur im Wärmeschrank oder durch Eitereinspritzung erhöht wurde, selbst dann nicht, wenn die Kohlensäureausscheidung beträchtlich gesteigert war. (Vrgl. hierzu die Angaben von Frey und Heiligenthal über die Einwirkung heisser Luft- und Dampfbäder auf den Organismus.) (S. 148).

Ganz parallel den obengenannten Einwirkungen geht Steigerung und Verminderung des Fettumsatzes im Körper (Voit).

Der Eiweiss-Stoffwechsel scheint weder durch kalte, noch durch warme Bäder wesentlich verändert zu werden, so lange wenigstens die Körpertemperatur nicht wesentliche Aenderungen erleidet. Sinkt dagegen durch die angewendeten Bäder die Körpertemperatur, dann nimmt auch mit dem Fett- der Eiweisszerfall ab (Voit); steigt die Eigenwärme, dann steigt auch der Eiweisszerfall (Schleich). Nach Dommer wird durch kalte Bäder bei Hunden die Stickstoffausscheidung vermehrt, entsprechend einer Steigerung des Eiweissumsatzes um 12pCt. täglich; die nämliche Vermehrung tritt ein nach kalten Soolbädern, während warme Soolbäder nur eine Steigerung um 11 pCt. hervorrufen. Einfache warme Bäder von 27° R. steigern die Stickstoffausscheidung überhaupt nicht, wenn die Körpertemperatur keine Aenderung erleidet.

Auch bei Fieberkranken zeigt Schröder, dass gleichzeitig mit dem durch kalte Bäder bedingten Temperaturabfall eine Verminderung des Eiweisszerfalles und damit der Harnstoffausscheidung eintritt. Ob die gegentheiligen Beobachtungen, welche Bauer und Künstle an Fiebernden gemacht haben, nämlich, dass gleichzeitig mit einer Herabsetzung des Fiebers durch Chinin oder Kälte die Harnstoffausscheidung in die Höhe gehe, nicht anders gedeutet werden müssen, wird wohl die nächste Zeit lehren. Riess sah bei Fiebernden, welche mittelst permanenter Bäder (25° R.) ab-

gekühlt wurden, die Stickstoffausscheidung steigen, während Abkühlung durch Antipyrin sie herabsetzte.

Kalte Bäder vermehren demnach nur den Fett-, nicht den Eiweissumsatz; warme und heisse können beide steigern.

Speck schreibt auf Grund seiner Selbstbeobachtungen weder den kühlen noch den warmen Bädern irgend einen Einfluss auf die Stoffwechselvorgänge zu; sicherlich setzten die warmen Bäder die Oxydationsvorgänge wieder herab. Die thatsächlich von so vielen Autoren beobachtete Aenderung der Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe bei verschieden temperirten Bädern rührt von einer unwillkürlichen Aenderung der Muskelthätigkeit durch die Temperatur her und schwindet, wenn man die Muskelthätigkeit willkürlich unterdrückt oder einschränkt.

Bei wochenlang dauernden Kuren mit kalten Bädern sinkt nach den Angaben vieler Hydrotherapeuten bei Personen, welche noch nicht an Kältebehandlung gewöhnt sind, in den ersten Wochen das Körpergewicht, wahrscheinlich weil der raschere Stoffverbrauch noch nicht durch reichliches Essen gedeckt wird. Von der dritten Woche aber müsse das Körpergewicht zu steigen beginnen; bei wem dies nicht der Fall sei, der dürfe die Kältebehandlung nicht fortsetzen.

Die Ausscheidungen. Während der Körper im Bade liegt, hört die Wasserausscheidung durch die Haut keineswegs auf, ja sie kann sogar steigen; Ries hat dies wenigstens für die prolongirten indifferenten Bäder in der Art nachgewiesen, dass er vor und nach dem Bade den Chlorgehalt des Badewassers bestimmte; er fand denselben nach dem Bade ausnahmslos (durch den während des Bades secernirten Schweiss) vermehrt. Nach ihm wird die Wasserausscheidung im Bade sogar erleichtert, da die Fortbewegung der Flüssigkeit in den Schweisskanälchen durch Benetzung der Hautoberfläche mit Wasser beschleunigt wird, weil hierdurch die Oberflächenspannung des Schweisstropfens fortfällt, die sonst der Fortbewegung einen nicht zu unterschätzenden Widerstand entgegensetzt. Begünstigt wird die Wasserausscheidung ferner durch die Maceration der oberflächlichen Epidermisschichten im Wasser und die dadurch veranlasste Wegbarmachung vieler Schweisskanälchen. Letzterer Umstand im Verein mit der reaktiven stärkeren Füllung der Hautblutgefässe bedingt auch das Nachschwitzen. Während des Aufenthalts in heissen Luftbädern, Dampfbädern u. s. w. kann dagegen die Schweissbildung in dem Maasse angeregt werden, dass die Haut förmlich in Schweiss zerfliesst und der Körper in 30 bis 40 Minuten 500—950 g und darüber von seinem Gewicht verliert. Durch Fortsetzung des Schwitzens nach solchen heissen Einwirkungen kann man 2000 g Schweiss und darüber absondern.

Die Urinausscheidung wächst nach Kälteanwendung auf die Haut z. B. in Folge der verminderten Hautausdünstung und der Kongestion des Blutes nach den inneren Organen, speciell den

Nieren zum Theil durch nervöse Einflüsse. Die Kongestion zu den Nieren kann in sehr kalten Bädern und überhaupt nach Erkältungen so hochgradig werden, dass vorübergehendes Eiweissharnen auftritt. Nach einem kalten Fussbad sah Rosenbach Haemoglobinurie und Methaemoglobinurie auftreten, welcher eine beträchtliche Eiweissausscheidung voraufging. Letzterer Umstand weist darauf hin, dass es sich hierbei um eine primäre Nierenaffektion handelte, zumal da auch sonst keine Zeichen von Blutdissolution vorlagen.

Erwärmung in trockner oder nicht sehr feuchter Luft giebt bei Kaninchen nach Senator Albuminurie, bei schneller Erhitzung sogar Haematurie. Dass bei einer Erwärmung im gewöhnlichen Bade gewöhnlich kein Eiweiss im Urin gefunden wird, liegt nach ihm daran, dass durch die Erwärmung gleichzeitig die Harnmenge, speciell das Harnwasser, vermehrt wird und so das Eiweiss sich dem Nachweise entzieht. Diese Vermehrung des Harnwassers wird durch Erwärmung in trockner Luft vermieden.

Nach den Untersuchungen von C. Müller an Thieren steigt bei Kälteeinwirkung auf die Haut die Harnabsonderung in 1 Minute von 22 auf 33 Tropfen. Bei schweisstreibenden Bädern sinkt entsprechend der Menge des abgesonderten Schweisses die Harnmenge.

Nach kalten Bädern sinkt, nach heissen steigt das specifische Gewicht des Harns.

Therapeutische Verwerthung des kalten und warmen Wassers.

Der Hydrotherapie hat, wie den verwandten Heilmethoden, die kritiklose Begeisterung ihrer Anhänger ebenso sehr geschadet als die Engherzigkeit ihrer Widersacher. Wie der receptschreibende Arzt stolz war auf seine Arzneien, so sah der Wasserdoctor voll Selbstgefühls auf seine Universalmedicin, das Wasser. Wie Jener alle Krankheiten ohne Ausnahme mit seinen verschiedenen Medicamenten, so glaubte Dieser alle Krankheiten mit seinem in verschiedener Weise angewendeten Wasser kuriren zu können. Die Verachtung, mit welcher beide Parteien einander behandelten, war eine gleich grosse. Der Hydrotherapeut erzählte lauter Heilungen durch Wasser von Krankheiten, an denen die gewöhnlichen Receptdoctoren Jahre lang ohne Erfolg herumkurirt hatten; der Andere berichtete über die durch unvernünftige Wasserkuren angerichteten Leibesschäden, die seine Arzneien erst wieder beseitigen mussten. Dabei hatten beide Parteien natürlich gleich wenig wissenschaftliche Einsicht in die Art und Weise der Heilung, und gleich viel Sanguinismus in der Beurtheilung ihrer Erfolge. Wie von den Arzneidoctoren jeder seine Lieblingsmittel hatte, welche er mit Vorliebe, aber ohne zureichende Gründe gebrauchte, so wendete von den Wasserdoctoren der Eine das kalte Wasser in Form von Douchen

oder von Wicklungen, ein Anderer das warme Wasser an, und, wunderbarer Weise, in jeder verschiedenen Manier heilten die Krankheiten gleich schnell und sicher.

Das Zünglein der Waage, welche die Wahrheit in der Hand hält, neigte sich übrigens schon in jener für alle Theile noch dunklen Zeit auf die Seite der Hydrotherapeuten; denn sie hatten bei ihrer Kurmethode, ähnlich wie die Homöopathen, vor den damaligen Arzneidoctoren den ungemeinen Vortheil voraus, dass sie deren unrationelle Arzneigemische und quälende Behandlungsmethoden bei Seite lassen konnten. Auch ohne Wasser und ohne Streukügelchen mussten ihre Kranken schon aus diesem Grunde allein sicherer und schneller gesunden, als die anderen. Auch fällt beim Lesen der alten Wasserschriften der wohlthuende Gegensatz auf, der in ihren diätetischen Vorschriften herrscht gegenüber dem Hocuspocus der damaligen Arzneigelehrsamkeit.

Im Uebrigen brach sowohl für die letztere, wie für die erstere gleichzeitig der Uebergang zu einer wissenschaftlich correcteren Betrachtungs- und Behandlungsweise an, und gegenwärtig sind dem rationellen modernen Arzte Wasser und Arznei gleichwerthige Heilpotenzen. Einen festen wissenschaftlichen exacten Boden allerdings hat in der Hydrotherapie bis jetzt nur die örtliche Anwendung der Kälte gegen Entzündungen u. s. w. und die Anwendung in fieberhaften Krankheiten gewonnen; auf allen übrigen Gebieten, also namentlich in chronischen Krankheiten, macht sich immer noch eine rohe Empirie breit, eingehüllt in die verschiedensten luftigen Theorien und Hypothesen; jede hydriatrische Behandlungsmethode ist noch in gleicher Weise gestützt durch beweislose Krankengeschichten, und jede verlangt in Ermangelung sicherer Grundlage ausdrücklich »die individualisirende Kunst des scharfblickenden Arztes«. Die rationellsten modernen Hydrotherapeuten, allen voran Runge, und diesem sich anschliessend Winternitz, nehmen daher unter Verwerfung der alten roh empirischen hydriatrischen Receptur (d. h. einer für eine jede Krankheit scheinbar bestimmt angegebenen eigenartigen Wasserheilmethode) einen durchaus radikalen Standpunkt ein. Wir werden denselben in der Einleitung zur hydriatrischen Behandlung der chronischen Krankheiten näher darlegen. Ich selbst lege den Schwerpunkt meiner hydrotherapeutischen Betrachtungen auf die Vermeidung der Einseitigkeit, über der hydriatrischen Behandlung die ebenfalls bewährten und unentbehrlichen Heilpotenzen zü vergessen; ebenso werde ich versuchen, am geeigneten Orte immer hervorzuheben, wo durch andere Verfahrungsweisen ebenso gute oder bessere Erfolge mit geringerer Umstädlichkeit erzielt werden.

Oertliche hydriatrische Behandlung acuter Krankheiten.

Entzündungen, Wunden, Geschwüre, Blutüberfüllungen. Es ist im im physiologischen Theil (S. 141) bereits auseinandergesetzt worden, dass man bis in eine ziemliche Tiefe die Körpertemperatur durch lokale Kälte- und Wärmeapplication zu verändern vermag. Ferner ist schon lange bekannt, dass Entzündungen in der Kälte in geringerer Intensität auftreten und besser verlaufen in Folge von Verminderung und Herabsetzung der Intensität der Stoffwechselvorgänge, der Eiterung, der Gährung und Fäulniss, sowie der Entwicklung niedrigster Organismen. Es hat daher die permanente Wasserbehandlung (in Form von Ueberschlägen, Eisbeuteln, Wasserbädern, Irrigationen u. s. w.) schon seit alter Zeit gute Erfolge erzielt bei allen möglichen Entzündungen, bei Quetschungen, Wunden, bei hartnäckigen Geschwüren der verschiedensten Natur, bei Verbrennungen, bei Knocheneiterungen, hartnäckigen Fistelbildungen; Erfolge, die sich, wie Winternitz übertreibend meint, zum Theil fast mit denen der modernen antiseptischen Behandlungsmethoden messen können. Doch ist bis jetzt noch keine allgemein gültige Norm der hydriatrischen Behandlung zum Durchbruch gekommen. Nur weiss man bereits, dass eine mässige Anwendung feuchter Kälte nützlich ist, zu extreme Kältegrade dagegen durch vollständige Blutstauung oder Gangrän sogar wesentliche Nachtheile bringen können.

Wie mir scheint mit Recht verwirft Winternitz die örtliche, bezw. die zu lange dauernde Anwendung starker Kälte, z. B. von Eisbeuteln und Eiscompresse, unmittelbar auf den entzündeten Theil, weil ja in Folge langer Kältewirkung eine Erschlaffung der Gefässe und eine noch stärkere Stau-Blutüberfüllung an der entzündeten Stelle eintreten würde (vgl. S. 134). Derselbe lässt die entzündete Stelle, um Hitze und Schmerz zu lindern, nur kühl halten, durch eine in Wasser (von 10—15° C.) getauchte und um die betreffende Stelle gewundene Binde, die tagelang unverrückt liegen bleibt, und von Zeit zu Zeit durch zartes Aufdrücken eines mit Wasser gefüllten Schwammes nass erhalten wird. Ein solcher Verband hält sich gut in seiner Lage, das Wasser verdampft fortwährend und kühlt dadurch die unter den Binden befindlichen Theile; die mässig kühle Temperatur bleibt immer gleichmässig und es wird der der früheren Manier anklebende Nachtheil, immer von Neuem kalte Compressen aufzulegen und dadurch einen die Heilung aufhaltenden steten Wechsel von Wärme und Kälte zu erzeugen, ganz vermieden. Dagegen wird man, wo es die Lage des kranken Theiles gestattet, durch einen Eisumschlag central von der entzündeten Stelle auf dem zuleitenden Blutgefässstamm eine viel eingreifendere Antiphlogose zu Stande bringen, dadurch, dass in Folge des Kältereizes die zuführenden Arterienstämme sich verengern,

also weniger und kühleres Blut zur entzündeten Stelle dringen lassen. Nach Winternitz lässt auf letztere Behandlungsweise allein schon der Schmerz, die Schwellung, Röthe und Spannung wesentlich nach, sinkt die Temperatur und werden die Ernährungsverhältnisse im kranken Theil den normalen ähnlich. Derselbe empfiehlt dieses Verfahren bei allen möglichen Hautentzündungen, ferner Wunden, nicht nur der Haut, sondern auch bei mit Knochenerkrankungen, Periostitis, Necrose complicirten, namentlich aber bei Verbrennungen und Brandwunden und auch anderweitigen Hautgeschwüren. Die oft enorme Schmerzhaftigkeit der Brandwunden wird schon allein wesentlich vermindert, wenn man es vermeidet, die Wunde der Luft auszusetzen. Man bedeckt sie zunächst nur mit einer einfachen, feuchten Leinwandschicht, die nie abgenommen und bei profusen Eiterungen nur mittelst eines Irrigators mit kühlem Wasser von Zeit zu Zeit abgespritzt wird, sonst aber mit dem übrigen Verband möglichst lange bedeckt bleibt. Ist die Eiterung nicht gross, so bleibt sogar auch der letztere Verband länger liegen und wird nur mit kühlem Wasser beträufelt, sobald er sich zu erwärmen beginnt. Bei sehr ausgebreiteten Verbrennungen ersten, zweiten oder dritten Grades wickelt man den Kranken fast ganz in rollbindenartig zusammengelegte Leinenstreifen möglichst glatt und ohne Falten zu legen ein, oder man umhüllt denselben ganz mit einem feuchten feinen Leintuch; um dieses kommen einige gröbere Leintücher, sodann eine impermeable Schicht von Kautschukleinwand oder Guttaperchapapier und hierauf eine Wolldecke. So lange die Schmerzen sehr heftig, die Körpertemperatur sehr erhöht ist, werden die Kautschuk- und Wolldecken nicht über dem Kranken geschlossen und die Leintücher öfters mit kaltem Wasser irrigirt, namentlich an den schmerzenden Stellen, aber stets ohne Wechsel der Bedeckungen. Erst nach eingetretener Abkühlung des Körpers werden auch die äusseren Decken ganz über dem Verbrannten zusammengefaltet. Zu starke Kälte anzuwenden ist nicht rathsam, da dieselbe wenigstens im Beginne selbst Schmerz erregt; es genügen für das berieselnde Wasser Temperaturen zwischen 10—17° C., die niedrigeren bei hoher, die höheren bei geringerer Schmerzhaftigkeit.

Die Kälte muss demnach bei Verbrennungen zeitig genug, lange genug, ununterbrochen, in einem mässigen Grade und auf obige zweckmässige Weise angewendet werden.

Möglichst heisse Bäder empfiehlt Rothe bei frischen und einige Stunden alten Verstauchungen als schmerzstillend und überraschend schnell zur Besserung führend. Das erkrankte Glied muss dabei bis 20 Minuten lang in möglichst heisses Wasser getaucht werden. Die günstige Wirkung erklärt sich nach Rothe dadurch, dass zunächst in Folge der plötzlichen Erwärmung der Gewebe alle Gefässe und Capillaren sich erweitern, dass sie sich aber secundär, in Folge des Reflexreizes der vasomotorischen Nerven, allmälig und

dauernd verengen. Hierdurch wird der Druck auf die peripheren Nerven verringert, die Ausschwitzung grösstentheils verhütet und die Resorption in Gang gebracht.

Es mögen noch einige die hydriatrische Methode illustrirende Beispiele von Entzündungen derjenigen Organe folgen, bei welchen dieselbe am häufigsten angewendet wird.

Hyperämie des Gehirns, hyperämischer Kopfschmerz, Entzündung des Gehirns und seiner Häute werden bereits seit langer Zeit unter grosser Nutzwirkung: Besserung der Symptome, der Benommenheit, der Kopfschmerzen u. s. w. örtlich und allgemein mit Kälte behandelt, aber von verschiedenen Aerzten in verschiedenster Weise: örtlich mit Eisbeuteln, kalten Douchen, kalten Begiessungen oder Beträufelungen auf den Kopf oder auf den Nacken, allgemein mit kalten Klystieren, kalten Voll-, Halb- und Sturzbädern; für den grossen Nutzen der letzteren bei allen möglichen schweren Gehirnerscheinungen, seien sie durch allgemeine Infection oder durch lokale Entzündung bedingt, bringt Rohrer viele Belege.

Winternitz hat diese verschiedenen Verfahrungsweisen folgender eingehenden Kritik unterzogen. Es kann durch die verhältnissmässig dünne Schädeldecke hindurch, nach Entfernung zu dichter Haarmassen Kälte jedenfalls sehr leicht in das Innere des Schädels hinein abkühlend wirken, aber mehr auf die Gehirnhäute und die Oberfläche des Gehirns, als auf die Tiefe desselben, welche durch den fortwährenden Zufluss des warmen Blutes (in einem wegen der starren Wandungen und der vielen Lymphbahnen keinen grossen Schwankungen unterworfenen Adersystem) vor zu starker Abkühlung geschützt ist. Es können Kranke wochenlang Eisbeutel auf dem Kopfe ertragen ohne wesentliche Störungen der Gehirnfunctionen, was nicht möglich wäre, wenn eine starke Temperaturherabsetzung des Gehirns einträte. Es spricht hingegen für eine tüchtige Einwirkung der Kälte auf die Gehirnhäute der Nachlass der meisten Gehirnhaut-, d. i. Kopfschmerzen auf kalte Umschläge. Jedoch sind, wie schon Esmarch hervorgehoben, die gebräuchlichen Umschläge ebensowenig zweckmässig zur Behandlung obengenannter Krankheitszustände, wie die gleich beliebten Eisbeutel. Wenn die ersteren nicht häufig gewechselt werden, so nehmen sie die Temperatur des Körpers an und vermehren sogar die Hitze in Folge der verminderten Wärmeausstrahlung: der immer neu erfolgende Wechsel auf der anderen Seite wirkt meist reizend und kann die Entzündung steigern, statt sie zu vermindern. Die Eisbeutel sind zwar den kalten Umschlägen vorzuziehen, haben aber den Nachtheil zu grosser Schwere, einer zu engbegrenzten und an dieser beschränkten Stelle zu intensiven Wirkung.

Winternitz empfiehlt daher die Anwendung entweder eines einfachen kühlen feuchten Umschlags mit aufgesetztem Eis-

beutel, durch welche Combination die meisten der genannten Nachtheile der Einzelanwendung hinwegfallen müssten, oder noch mehr die von ihm angegebene über den kühlen Umschlag gestülpte Kühlkappe, durch welche ein beständiger und regulirbarer Strom kalten Wassers läuft, und welche daher ohne besondere Anforderungen an das Wartepersonal Tag und Nacht ohne Störung von Schlaf, ohne Belästigung durch Schwere u. s. w. den Kopfumschlag kühl erhalte; praktisch ist auch bei diesen Leiden die Anwendung des Leiter'schen Kühlapparates in seinen verschiedenen Formen.

Warum Winternitz nicht durch Kälteeinwirkung auf die Carotiden mittelst seiner Halscravatte auf die obengenannten Krankheitszustände im Schädel einzuwirken sucht, nachdem er doch einen günstigen Einfluss derselben auf die Circulation in der Schädelhöhle wahrscheinlich gemacht hat, wird von ihm nicht angegeben.

Ich bemerke noch, dass nach meinen Erfahrungen in einer Anzahl von schweren Fällen mit Kälte allein doch nur langsamere Erfolge erzielt werden, als wenn gleichzeitig noch antipyretische Medicamente und Ableitungen auf den Darm durch Klystiere und Mittelsalze und unter Umständen auch örtliche und allgemeine Blutentziehungen mitverbunden werden. Auch darf man nicht vergessen, in complicirenden Fällen von Herz- und Lungenkrankheiten, von Herzschwäche, Collapsus die hiergegen geeignete Medication einzuschlagen.

Rachen-, Kehlkopf-, Mandelentzündung. Auch diese Krankheiten, bei denen man früher viel auf das Warmhalten hielt, sind allmälig mit immer grösserem Vortheil in den Bereich des kalten Wassers gefallen und werden jetzt allgemein mit kalten Umschlägen auf die entzündete Gegend des Halses, kalten Wassergurgelungen, Schnullen und Schlucken kleiner Eisstückchen behandelt. Doch war man darüber nicht im Klaren, wie lange die Kälteapplication zu dauern habe, wie stark dieselbe sein müsse, und hat deshalb durch zu lange Kälteeinwirkung meiner festen Ueberzeugung nach sehr häufig geschadet. Ich halte mit Winternitz dafür, dass in frischen Fällen die Application eines gleichmässig kalt bleibenden und in seiner Temperatur nicht fortwährendem Wechsel unterworfenen kalten Umschlags am zweckmässigsten (man kann damit Gurgelungen mit kaltem Wasser verbinden), aber nicht länger, wie einige Stunden, höchstens $^1/_2$ Tag zu belassen ist, gerade so lange, als sie meistens hinreicht, um die acute Entzündung, die Schwellung und Schmerzhaftigkeit zu heben. Am zweckmässigsten geschieht dies durch Auflegen einer kalten feuchten Kompresse über die ganze vordere und seitliche Halsgegend bis zum Ohrläppchen hinauf, über welche zuerst eine Lage Kautschukpapier und auf diese in passender Weise Eissäckchen befestigt werden. Auch mit der von Winternitz angegebenen, von kaltem Wasser durchströmten Kautschukkravatte kann dasselbe in ge-

nügender, wenn auch etwas umständlicher Weise erreicht werden. Nach der genannten Zeit aber muss man den kalten Umschlag mit einem erregenden vertauschen, um den Ablauf der Entzündung (Resorption oder Eiterbildung) durch Erleichterung und Freimachung der Circulation zu fördern. Nach Winternitz geht man sogar zur Zeit einer noch ansteigenden Halsentzündung nicht fehl, wenn man solche erregende Umschläge verwendet und thut jedenfalls besser daran, als wenn man etwa die Kälteeinwirkung zu lange unterhält. Die erregenden Umschläge werden am besten so eingerichtet, dass unmittelbar und luftdicht auf die Haut ein nicht zu nasses, kaltes zusammengefaltetes Tuch gut schliessend um den Hals gelegt und mit einem trockenen Leinwand- oder Flanellverband (weniger zweckmässig mit Kautschukpapier und einem zweiten Tuch) bedeckt wird; mit der Erneuerung des kühlen Umschlags wartet man, bis der vorherige trocken geworden ist.

Ich kann nicht umhin, hier nachdrücklich hervorzuheben, dass direkte Bepinselungen der frisch entzündeten Schleimhaut mit einer 3—4 procentigen Höllensteinlösung viel rascher und sicherer die Entzündung coupiren, als die Kälte allein, und deshalb jedenfalls mit ihrer Anwendung zu verbinden sind. Bei gleichzeitig vorhandenem Fieber kürzen grössere Chinin- und Natriumsalicylicumgaben u. dergl. die Krankheitsdauer wesentlich ab.

Bei der croupösen Kehlkopfentzündung hat deren bei jeder bis jetzt vorgeschlagenen Methode meist gleich trauriger Ausgang schliesslich dazu geführt, auch das kalte Wasser zu versuchen. Zuerst nur mit einer gewissen Aengstlichkeit, allmälig immer kühner werdend hat man seit dem Vorgang Harder's (1821) das kalte Wasser in jeder denkbaren Weise angewendet, in Form von kalten Bädern, kalten Uebergiessungen, Abreibungen, örtlichen wie allgemeinen Einwickelungen (Harder, Landa, Fischer, Schindler, Bartels, Pingler, Winternitz u. A.), und die Literatur hat bereits eine ganze Zahl von in dieser Weise gelungenen glücklichen Kuren des Kehlkopfcroups zu verzeichnen. Ob die angegebenen Fälle nicht auch in anderer Weise gleich gut geheilt wären, dafür ist natürlich der Beweis schwer zu führen. Jedoch habe ich durch meine eigenen Erfahrungen in der That ebenfalls den Eindruck bekommen, als wenn in Verbindung mit einer energischen hydriatrischen Behandlung die Croupthcrapie eine glücklichere sei, als ohne dieselbe. Ich sah schwere Croupfälle in dieser Weise genesen, denen ich zufolge früherer Erfahrungen eine absolut letale Prognose hatte stellen müssen. Ich glaube daher, mit gutem Gewissen zu einer Combination der bisher üblichen mit einer hydriatrischen Behandlung rathen zu dürfen.

Die Kältebehandlung des Croup hat folgende Wirkungen in nachbezeichneter Weise anzustreben: 1) Einen heftigen Reflexreiz auf das Athmungscentrum und die Inspirationen auszuüben, die

paretisch gewordene Muskulatur der Stimmritze, namentlich die Stimmritzenerweiterer, wieder zu Kontractionen anzuregen und dadurch die Stimmritze activ zu erweitern. Dies erreicht sie in vielen Fällen selbst auf das höchste gesteigerter Athemnoth durch Uebergiessen des ganzen Körpers oder nur der Halswirbelsäule mit einem starken Strahl kalten Wassers. Je plötzlicher dieses geschieht, je kälter das Wasser ist (am besten Wasser von etwa 10° C.), je ausgedehntere Körperflächen übergossen werden, um so intensiver ist die Reaction und um so rascher kann die Athmung wieder freier und leichter werden. 2) Sie muss die gesteigerte allgemeine Körpertemperatur, die gesteigerte Pulsfrequenz und damit die Gefahr der drohenden Herzparalyse beseitigen; dieses geschieht entweder schon durch die genannten kalten Uebergiessungen oder durch kalte Bäder oder Einwicklungen in kalte Tücher (Temperatur zu 12—15° C.). Um 3) aber auch die mit der Erstickung und dem mangelnden Lufteintritt in die inspiratorisch ausgedehnte Lunge zusammenhängende Congestion gegen die Respirationsorgane zu beseitigen, die Lunge, das Herz und auch das Gehirn von dem angestauten Blut zu entlasten, muss man suchen, das Blut auf ein gewisses Territorium zu vertheilen, namentlich dasselbe in die Haut zu ziehen. Dies erreicht man durch starke und lang fortgesetzte Abreibungen der gesammten Körperhaut, sei es im kalten Bade, sei es mittelst des umgeschlagenen kalten Betttuches; die Haut wird dadurch blutroth und trägt dann auch ihrerseits durch die vermehrte Wärmeausstrahlung noch weiter bei zur Erfüllung der unter 2) genannten Indication. Endlich ist 4) die örtliche Entzündung in den Halsorganen durch eine Zeit lang fortzusetzende kalte, sogar Eisumschläge zu ermässigen und wenn dies gelungen ist, durch erregende Umschläge zu einem schnelleren Rückgang und zur Abstossung der Membranen zu bringen. — Die genannten, mannigfacher Modification je nach der Individualität des Falles zu unterwerfenden und mit einander zu combinirenden Proceduren müssen wiederholt werden, so oft es die immer wieder eintretende Verschlimmerung erheischt.

Natürlich soll hierbei die Inhalationstherapie, die fortwährende Einathmung von Papayotin, Mischungen von Kalkwasser mit Glycerin, Bromdämpfe u. s. w. und als innerliche Medication Natrium benzoicum in grosser fiebererniedrigender Gabe (10,0) nicht vergessen werden.

Bei Entzündungen der Lunge, bei welchen namentlich Niemeyer noch kalte Umschläge und den Eisbeutel über der erkrankten Stelle als das Seitenstechen in kurzer Zeit wesentlich erleichternd empfohlen hat, hat in Deutschland namentlich in Folge der Empfehlungen von Bartels und Jürgensen die allgemein antipyretische Kältebehandlung (vgl. S. 162) die örtliche immer mehr verdrängt. Doch kann nach meinen Erfahrungen in den Fällen,

in welchen die allgemeine Kältebehandlung verweigert wird, die örtliche Behandlung mit Eisblase in Verbindung mit einer medicamentösen Fieberbehandlung wenigstens als das zweitbeste Verfahren nicht dringend genug empfohlen werden. Auch bei

Entzündungen der Pleura, namentlich in ganz frischen Fällen, habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass der Eisbeutel nicht nur die Schmerzen vollständig beseitigt, sondern auch wesentlich den Ablauf abkürzt, ja bei consequenter und frühzeitiger Anwendung geradezu coupirt. Ist einmal Exsudation eingetreten, dann ist von der Kälte nicht mehr viel zu erwarten; jedenfalls liegen darüber noch keine exacten Beobachtungen vor, obzwar von verschiedenen Seiten kalte Einwicklungen mit nachfolgendem Abreiben empfohlen worden sind, und hat deshalb die medicamentöse (Morphin gegen das Seitenstechen) und operative Behandlung der pleuritischen Exsudate noch ihre volle Geltung. Die Resorption des pleuritischen Exsudats lässt sich sowohl durch warme Umschläge auf die Brust, als auch durch warme Bäder beschleunigen.

Bei Pericarditis vermindert eine örtlich aufgelegte Eisblase sehr bald die stürmischen Herzbewegungen, die Schmerzen und die Bangigkeit. Wenn diese Symptome verschwunden sind, thut ein feuchter Verband sehr gut. Im Uebrigen genügt eine hydropathische Behandlung allein nicht und ist man in manchen Fällen gezwungen, gegen den frequenten Puls Digitalis, bei Athmungsnoth und Schlaflosigkeit Morphin anzuwenden; in anderen Fällen ist überhaupt eine irgend wie eingreifende Behandlung gar nicht nöthig.

Allgemeine hydriatrische Behandlung fieberhafter Krankheiten.

Das, was früher Einzelne nur geahnt und tastend versucht haben, die Fieberhitze durch Kälteeinwirkung zu mässigen und dadurch die Krankheit zu bessern, hat die neuere Zeit (Brand, Bartels, Jürgensen, Liebermeister, Hagenbach u. A.) durch eine grosse Reihe exacter Untersuchungen zu einer festgefugten therapeutischen Methode erhoben, deren Hauptsätze folgende sind:

1) Die fieberhafte Temperaturerhöhung allein schon schädigt den Organismus schwer durch den rapiden Stoffzerfall und durch Herbeiführung einer parenchymatösen Degeneration in den Geweben der wichtigsten Organe: Gehirn, Herz, Leber, Nieren, Muskeln; ja bei Körpertemperaturen über 42° muss schon in sehr kurzer Zeit der Tod durch Herzlähmung nothwendig eintreten.

2) Herabsetzung der Temperatur allein übt auch bei Fortdauer der durch die Krankheitsursache bedingten pathologischen Veränderungen einen günstigen Einfluss aus auf das allgemeine Befinden,

auf den Ablauf der Krankheit, ja ist oft allein im Stande, das durch zu grosse Hitze bedrohte Leben zu retten.

3) Die Herabsetzung der Fiebertemperatur kann man bewirken durch Medicamente, wie Chinin, salicylsaures Natrium s. s. w., indem man mit diesen Mitteln einerseits die Ursache des Fiebers im Organismus, die eingedrungenen niederen Organismen vernichtet, die Oxydationsprocesse in den Zellen selbst heruntersetzt und gleichzeitig wahrscheinlich auch die Ausstrahlung der Wärme von der Haut aus befördert.

4) Die Herabsetzung der Fieberhitze durch Kälte erfolgt in ähnlicher Weise, wie die Herabsetzung der normalen Temperatur durch dasselbe Agens (vgl. S. 144). Der Fiebernde erhält wie der Gesunde seine Körpertemperatur auf einer bestimmten Höhe durch Regelung der Wärmeerzeugung und -Ausstrahlung, nur ist seine Temperaturconstanz auf höhere Grade, wie beim Gesunden eingestellt; auch wird dieselbe Abkühlungen gegenüber nicht mit derselben Regulatioskraft auf derselben Höhe festgehalten, wie bei einem Gesunden. Es werden daher beim Fiebernden, wie beim Gesunden unter der Einwirkung der Kälte zuerst die Regulationsmechanismen der Wärmeerzeugung in Bewegung gesetzt und die Körpertemperatur bleibt daher eine Zeit lang auf gleicher Höhe, ja kann sogar etwas in die Höhe gehen trotz der gesteigerten Wärmeausstrahlung. Erst nach einiger Zeit, um so schneller, je tiefer die angewendeten Kältegrade, ist die reactive Wärmeproduction nicht mehr im Stande, die Temperaturconstanz aufrecht zu halten; es beginnt jetzt die Fieberhitze abzunehmen und es kann die Temperatur nicht nur auf die normale Höhe (37° C.), sondern sogar auch unter dieselbe herab erniedrigt werden. Diese Erniedrigung kann ganz wie beim Gesunden noch während der Kälteeinwirkung oder erst nach derselben (in letzterem Falle durch den Ausgleich der niederen Haut- mit der Innentemperatur) auftreten. Ganz wie beim Gesunden endlich nützen nur starke Kältegrade und es darf daher das Fieber nicht mit halben Kältemaassnahmen, sondern bei nur einigermaassen schweren Fällen mit tiefen Kältegraden (20° C.) behandelt werden. Auch muss bei jeder Wiederkehr der Fieberhitze immer von Neuem zur Wärmeentziehung durch kalte Bäder gegriffen werden.

Dem gegenüber hat L. Riess nach dem Vorschlage L. Rosenthal's versucht, durch mässige, aber andauernde Körperabkühlung der Temperaturerhöhung entgegenzuwirken. Mit dieser Methode werde vielleicht die regulatorische Reaction vermieden und ausserdem auch die gleichmässige Fortsetzung der Wärmeentziehung (welche sich bei den kalten Bädern verbietet) ermöglicht. Man erreicht nach ihm diesen

Zweck am besten durch lang fortgesetzte lauwarme Wasserbäder, deren Temperatur nicht allzuweit unter der normalen Körperwärme liegt, und zwar bei etwa 31° C. (= 25° R.). Die praktische Anwendung solcher Bäder beim Menschen sei, trotz scheinbarer Schwierigkeit, sehr gut durchzuführen. Indem man die Kranken auf hängemattenartig ausgebreitete Laken innerhalb der Badewanne lagert, erreicht man fast ausnahmslos, dass dieselben nach Ueberwindung der ersten Unbequemlichkeiten geduldig, oft sehr behaglich, halbe, ganze oder selbst viele Tage im Wasser zubringen. Die Erfolge seien bei 48 in dieser Weise behandelten Fällen überraschend gute gewesen. Mit Ausnahme von besonders hartnäckigen und noch im frischesten Stadium befindlichen Fällen sinke die Körpertemperatur in solchen Bädern meist schnell und erreiche schon nach 12—24 Stunden, oft auch noch früher die Norm. Nach Entfernung des Kranken aus dem Bade steige die Temperatur in den frischen Stadien des Typhus schnell, später langsamer an, so dass zuerst kurze, dann längere Pausen zwischen den Badeperioden eintreten und letztere allmälig zu mehrstündigen Bädern sich verkürzen, welche zuletzt nur noch zur Abendzeit anzuwenden sind. Nur in hartnäckigen Fällen, wo trotz des tagelangen Badeaufenthaltes die Temperatur nicht unter 39° C. sank, wurden Abkühlungen des Badewassers auf 22° C. für $^1/_2$ Stunde oder länger eingeschoben und hierdurch meist schnell weiterer Abfall erreicht. Mit keiner anderen fieberwidrigen Behandlungsart, auch nicht durch die Verbindung von innerlich gereichten Fiebermitteln mit kalten Bädern, namentlich der Salicyl-Bade-Behandlung könne man Erfolge von gleicher Vollkommenheit erzielen. Riess glaubt daher, dass in Bezug auf reine Niedrigerhaltung der Körpertemperatur das lang dauernde lauwarme Bad vor allen anderen Behandlungsweisen den Vorzug verdiene.

5) Die Kälte hat je nach der Individualität des Kranken, je nach Heftigkeit der Krankheit, je nach der Tageszeit, in welcher sie angewendet wird, eine verschieden stark herabsetzende Wirkung auf die Körpertemperatur. Bei sehr fetten (daher auch mehr bei weiblichen, wie männlichen), gedrungenen, blutreichen Individuen, bei sehr heftigen und hohen Fiebertemperaturen, ferner bei Kältebehandlung am hellen Tage findet man einen grösseren Widerstand gegen die abkühlende Wirkung des Bades als bei den entgegengesetzten Zuständen. Es muss daher die Wirkungsgrösse eines jeden kalten Bades mit dem Thermometer controlirt werden, weil man bei keinem Kranken von vornherein angeben kann, wie stark wärmeentziehend ein kaltes Bad wirkt. Kleine magere Individuen, Kinder brauchen kürzere; dicke, grosse, fette Individuen längere Badedauer. Bei sehr schwachen Kranken giebt man statt der kalten Bäder zuerst warme, aber durch Wasserzuschütten allmälig abzukühlende Bäder oder nur Einwickelungen in kalte Tücher oder nur eine leichte Decke bei kühler Aussenluft. Sehr praktisch ist es, Fiebernden Halbbäder zu geben und im bewegten Bade Arme und Rumpf stark zu reiben; hierdurch werden die Gefässe stark erweitert und man erreicht so mit weniger kaltem Wasser eine beträchtliche Wärmeentziehung.

6) Man hat eine temperaturerniedrigende Kältebehandlung (mit oder ohne medicamentöse Chinin- und Salicylsäurebehandlung) bis jetzt versucht bei Typhus abdominalis und exanthematicus, bei Pneumonia crouposa und catarrhalis, Bronchitis capillaris, Hypostasis pulmonum, bei hoher Febris tuberculosa, bei Pleuritis, bei Meningitis, Rheumatismus acutus, Erysipelas, Febris puerperalis, Scarlatina, Variola, Morbilli meist mit ausgezeichnetem Erfolg unter Herabsetzung der Sterblichkeitsziffern.

7) Es ist in diesen Krankheiten jedoch nicht immer und in jedem Falle Kältebehandlung nothwendig; entbehrlich ist sie in allen leichten Fällen, wo eine, wenn auch starke Temperatursteigerung ohne jeden therapeutischen Eingriff rasch von selbst vorübergeht, wo überhaupt keine lang dauernden Temperatursteigerungen vorkommen, wo dieselben weder Hirnerscheinungen noch besondere subjective Beschwerden machen und auch das Zellenleben nicht in erheblicher Weise zu schädigen drohen. In der Temperatursteigerung an sich liegt noch nicht die Aufforderung, sie herabzusetzen, sondern erst in der Erwägung, dass ihr Bestehen dem Organismus Schaden bringen könnte. Gar nicht darf die Kaltwasserbehandlung angewendet werden bei hohen Graden von Herzschwäche, bei acuter Peritonitis und drohender Darmperforation, sowie bei vorhandenen Darmblutungen. Nur wo Herzschwäche Folge einer zu lange bestandenen excessiven Temperatur ist, z. B. in vernachlässigten Fällen, ist ein feucht-kalter Umschlag oder ein Eisbeutel auf die Herzgegend zweckmässig zu verbinden mit der Darreichung von Chinin und Wein.

8) Dagegen ist energische Wärmeentziehung in allen oben genannten Krankheiten dann unbedingt nöthig, wenn Temperaturgrade von 39° C. an lange Zeit unverändert fortbestehen. Während man zuerst glaubte, immer dann eine Wärmeentziehung vornehmen zu müssen, wenn die Achseltemperatur 39°, die Mastdarmtemperatur 39,5° C. erreiche oder übersteige, hebt dagegen Liebermeister ganz besonders hervor, dass bei den acuten Krankheiten die Anzeige zu Wärmeentziehungen um so weniger dringlich ist, je mehr das Fieber Remissionen oder Intermissionen macht, und um so dringlicher, je mehr das Fieber eine continua ist. Und in der continua ist in der Regel das fieberwidrige Verfahren nicht darauf zu richten, dass die Exacerbationen unterdrückt werden, sondern darauf, dass die Remissionen möglichst bedeutend und wo möglich zu vollständigen Intermissionen werden. Die Gefahr ist abgewendet, wenn aus einer Febris continua eine Intermittens oder Remittens wird. Das Bestreben durch Antipyrese die Temperatur eines Fieberkranken unausgesetzt auf 37° C. zu halten, ist meist gar nicht zu erreichen,

ja führt oft geradezu zur Schädigung des Kranken; denn es ist möglicherweise die hohe Temperatur selbst eine Zeit lang nöthig, um die fiebererregende Ursache zu vernichten. Zur Zeit der Exacerbation des Fiebers soll nur dann fieberwidrig vorgegangen werden, wenn zu excessiv hohe Temperaturen das Leben unmittelbar bedrohen.

9) Es ist deshalb in den meisten Fällen besser, nicht zur Zeit der Exacerbation, sondern zur Zeit der natürlichen Remission des Fiebers den Versuch zu machen, die Dauer der Remission zu verlängern und dieselbe zu vertiefen. Und da in den meisten Fiebern gewöhnlich nach Mitternacht eine solche spontane Remission einzutreten pflegt, so sind auch die Wärmeentziehungen durch kalte Bäder von ca. 20° C. oder allmälig abgekühlte Bäder oder Wicklungen nach Mitternacht vorzunehmen, und zwar so oft, als die Temperatur über 39° C. steigt. Am Tage wird entweder meist nicht gebadet und nur ein kalter Umschlag, eine kalte Wicklung oder Waschung je nach Umständen vorgenommen.

10) Die fieberwidrigen Medicamente (Chinin, salicylsaures Natrium, Antipyrin u. s. w.) sind immer dann anzuwenden, wenn die Kältebehandlung allein nicht mehr ausreicht, die Fiebertemperatur lange ganz herunterzuhalten, wie dies bei sehr schweren Erkrankungen oft der Fall sein kann, und bei denjenigen Individuen, bei denen die unter 7 erwähnten Gegenanzeigungen gegen Kälteanwendung bestehen. Chinin (1—3,0 g) müsste, weil es bis 12 Stunden zur Wirkung braucht, 8—12 Stunden vor Mitternacht, also bereits Nachmittags zwischen 3—5 Uhr gegeben werden, salicylsaures Natrium (5,0—8,0 g), das schneller wirkt als Chinin, Abends; u. s. w. Mit der Kälte verbindet man zweckmässig immer die Verabreichung eines Glases guten starken Weines, warmer starker alkoholischer Getränke bei drohender Herzschwäche.

Zum Schlusse dieser Betrachtung darf nicht verhehlt werden, dass diese in Deutschland wissenschaftlich begründete und gegenwärtig allgemein angenommene Methode der Fieberbehandlung im Auslande, namentlich in England und Frankreich noch mit grossem Misstrauen betrachtet wird aus folgenden, meist unschwer widerlegbaren Gründen: Es wird zunächst die Befürchtung ausgesprochen, da die Kältebehandlung ja auch im Beginn temperatursteigernd wirke, dass hierbei die z. B. bei typhoidem Fieber schon genügend bedenkliche Stoffconsumption sogar vermehrt werde. Es liegt auf der Hand, dass, selbst zugegeben, die Fieberconsumption werde in der ersten Viertelstunde des kalten Bades gesteigert, eine nachfolgende 12—24stündige Herabsetzung der Fiebertemperatur diesen kleinen Verlust weitaus ersetzen muss (vgl. hierüber die Einwirkung kalter Bäder auf den Stickstoffverlust Fiebernder). Ferner fürchtet man, dass der an und für sich schwer ergriffene Organismus durch den gewaltigen Eingriff der kalten Bäder mannigfache Nachtheile

z. B. in Folge der Erkältung Erkältungskrankheiten davontrage. Dem entgegen beweist nach Liebermeister eine ungemein reiche Erfahrung, dass kein gesunder oder kranker Mensch durch Abkühlung geschädigt wird, wenn nur seine Temperatur nicht unter die Norm (37° C.) herunter geht, gleichgültig, ob er im Fieber, oder als Gesunder aus einem Dampfbad heraus ganz plötzlich durch Uebergiessen kalten Wassers oder allmälig in kühler Luft sich abkühlt. In Deutschland will man aber überhaupt nicht einmal die Temperatur eines Fieberkranken ganz auf die Norm herunterbringen, sondern man weiss, dass nur eine länger dauernde mässige Herabsetzung der Fiebertemperatur für die Zwecke der Heilung genügt. Hagenbach hat geradezu gezeigt, dass bei mit Kälte behandelten Typhösen katarrhalische und entzündliche Lungenerkrankungen seltener vorkommen, als bei ohne Kälte behandelten, ja dass vorhandene Katarrhe, Entzündungen, Hypostasien unter der Kältebehandlung besser verlaufen, und Winternitz hebt hervor, dass durch kalte Bäder der stark herabgesetzte Gefässtonus Fiebernder emporgetrieben werde und sich so Hypostasen vermeiden lassen oder bereits ausgebildete rückgängig werden können. — Was das Verhalten der Kältebehandlung zur Herzschwäche, zu Collapsen, zu Darmblutungen anlangt, welche Momente ebenfalls von ausländischen Aerzten sehr gefürchtet werden, so geht aus dem Vorausgehenden allerdings hervor, dass diese Momente zum Theil Contraindicationen abgeben, aber auch, wie man dieselben im gegebenen Falle vermeiden kann: Collapsus, Herzschwäche durch gleichzeitig verabreichte Alkoholika. Typhöse Darmblutungen kommen nach Liebermeister unter Kältebehandlung seltener vor, als ohne dieselbe. — Wesentlich hat übrigens zu dem ablehnenden Verhalten des Auslandes der irrige Glaube beigetragen, dass in Deutschland alle fieberhaften Fälle ohne Ausnahme mit brutalen Kältemaassnahmen behandelt würden.

Thermische Behandlung der chronischen Krankheiten.

Die thermische Behandlung chronischer Krankheiten stellt gegenwärtig noch ein Chaos dar; es gibt keine Krankheit, welche von Hydrotherapeuten nicht behandelt, und keine Anwendungsmethode, die nicht bei jeder Krankheit empfohlen worden wäre. Als einziger Krystallisationskern, an welchen gesicherte und klarere Verhältnisse anschiessen können, ragt aus diesem Wirrwarr die von Runge eingenommene Stellung in Bezug auf die Art und Weise der hydropathischen Behandlung hervor.

Runge wirft nämlich in radikaler Weise die ganz alten, auf Spekulation beruhenden Indicationen, die hydriatrische Receptur der Wasserdoctoren über den Haufen und glaubt, dass man nicht sowohl die Art der Krankheit, als vielmehr allein die Individualität des Kranken in Bezug auf die Heilungsmethode ins Auge zu fassen

habe. »Eine sorgfältige Umschau«, sagt er, »unter den besten und anerkanntesten Wasserärzten der Gegenwart zeigt, dass Einige von ihnen drei Viertel aller ihrer Kranken mit Halbbädern, Andere fast alle mit nassen Einpackungen, noch Andere alle mit Schwitzkuren behandeln; ja nicht wenigen derselben lässt sich selbst nach langjähriger Praxis ein- oder mehrmaliger Wechsel in der angewendeten Hauptbadeform nachweisen. Der alte Priessnitz ging darin mit gutem Beispiele voran, indem er noch in späteren Jahren seine Schwitzeinpackungen sämmtlich veränderte.« Es folgt daraus nach Runge unmittelbar, dass die Form der Wasseranwendung gleichgültig sein muss, da man sieht, wie jeder Wasserarzt mit verschiedenen hydriatrischen Methoden gleich gute Erfolge erzielt. »Die Individualität des Kranken, seine Kräfte, Ernährung die Beschaffenheit seiner Haut und seines Nervensystems ist das Wichtigste; diese, nicht die Species seiner Krankheit, geben den Maassstab ab, insbesondere für Dauer und Temperatur des Bades, also auch für das Quantum der Wärmeentziehung. Der Sitz der Krankheit bestimmt bisweilen nur die Oertlichkeit, an welcher das Wasser applicirt wird. Eine gewisse Routine in der Anwendung mehrerer Badeformen hat eigentlich mehr einen subjectiven Werth für den Badearzt selbst, weil das Operiren mit einer grösseren Zahl von Heilmitteln geistig anregend wirkt und den Arzt vor dem Schlendrian bewahrt, alle Kranke nach einer nur wenig modificirten Schablone zu behandeln. Umgekehrt allerdings verliert derjenige, welcher zu viele Formen der Wasserheilmethoden verwenden will, unbedingt die Uebersicht über die Wirkungen der einzelnen; er kann die Ergebnisse seiner Behandlung nur ordnen und controliren, wenn er einerseits dieselbe Badeform auch unter verschiedenen Umständen verwendet, andererseits an analogen Fällen die Ergebnisse verschiedener Badeformen vergleicht.«

Auch Winternitz stellt sich am Schlusse seines grösseren Werkes auf einmal auf den Boden Runge's. »Trotz der Erkenntniss der Beeinflussungsmöglichkeit einer grossen Zahl von organischen Vorgängen durch thermische Einflüsse sei es doch für eine Verwendung dieser letzteren zu therapeutischen Zwecken nur mühsam möglich, allgemeine Gesetze aufzustellen, und diese seien auch nur lückenhaft. Der alte Standpunkt, für jede einzelne Erkrankungsform eine bestimmte hydriatrische Methode (hydriatrische Recepte) festzustellen, sei ein nicht mehr berechtigter und überwundener. Ebenso wie die medicamentöse Therapie bestimmter Krankheiten nur in den seltensten Fällen eine voraus zu bestimmende oder gar eine specifische, sondern in jedem einzelnen Falle je nach der zufälligen Gruppirung und Combination der krankhaften Veränderungen, je nach der Individualität eine sehr verschiedene sei: ebenso müsse die thermische und hydriatrische Behandlung, wenn sie rationell sein wolle, oft bei derselben Erkrankung eine vielfach wechselnde sein. Charcot schicke viele seiner Kranken in

die Wasserheilanstalten Frankreichs, obgleich es ihm wohl bekannt sei, dass die hydriatrische Methodik daselbst fast nur in Anwendung der verschiedenen Arten von Douchen und der Erwärmung oder Schweisserregung im Dampfkasten bestehe, und dass dieselbe Douche sowohl erregend, wie beruhigend, Stoffwechsel beschleunigend, wie verlangsamend u. s. w. wirken müsse. Charcot habe es eben längst erkannt, dass es nicht die Procedur, sondern dass es hauptsächlich die Art der Ausführung sei, welche eine Verschiedenheit in der Wirkung bedingt. Wenn man erwäge, dass die krankhaften Veränderungen in den verschiedensten Organen auf eine verhältnissmässig geringe Anzahl von Vorgängen zurückzuführen seien, so werde man es nicht undenkbar finden, dass ein und derselbe Eingriff mit Recht bei den verschiedensten Krankheiten seine Anzeige finden könne.«

Individuelle Indicationen für Anwendung kalten und warmen Wassers. Mag dem sein, wie ihm wolle, jedenfalls können wir uns nicht verhehlen, dass wir allerdings mit dieser Stellungnahme Runge's in der Therapie selbst um keinen Schritt vorwärts gekommen sind. Es ist damit eigentlich nur unter dem überkommenen Wust aufgeräumt und Platz für exactere Untersuchungen gemacht. Denn auch mit den individuellen Indicationen ist es, wie Runge selbst hervorhebt, nicht minder schlimm bestellt, wie mit den durch die Krankheitsform gegebenen. »Die Individualität bei der Auswahl der Bäder richtig zu würdigen, ist eine sehr schlimme Aufgabe; meine (Runge's) Erfahrungen in dieser Beziehung sind den landläufigen Anschauungen vielfach gerade entgegengesetzt.« In der That, wenn man nur die einfachste Frage stellt, nämlich, ob für ein bestimmtes, hydriatrisch zu behandelndes Individuum in Rücksicht auf seine Körperbeschaffenheit eine Therapie mit kaltem oder mit warmem Wasser durchzuführen sei, kann man von verschiedenen Wasserärzten die entgegengesetzte Antwort erhalten. Ich greife aus der grossen Reihe der vorliegenden balneologischen Arbeiten zwei sehr geachtete heraus, um dies zu beweisen. Braun-Fromm gehen von demselben allgemeinen Standpunkte aus, wie Runge und Winternitz, und nehmen, wie diese, an: „dass der allgemeine therapeutische Zweck und Erfolg warmer Bäder ungefähr derselbe sei wie der kalter, aber bei anderen Constitutionen, bei anderen Individualitäten und durch einen anderen mechanischen Vorgang. Von dem »allgemeinsten praktischen Grundsatz« ausgehend, dass die Kaltwasserkur eine gewisse Integrität der organischen Funktionen, ein gewisses Maass der Leistungsfähigkeit zu ihrer Voraussetzung hat und dass die Warmwasserkur nicht so sehr diesen Anspruch an die eigene, gewaltsame Thätigkeit des Organismus erhebt, scheiden sie die chronischen Kranken in zwei Gruppen. Die eine Gruppe besteht aus noch kräftigen, vollblütigen Menschen, deren Organismus Fonds genug hat, eine geforderte

energische Reaction zu leisten; diese können nach ihnen mit kalten Bädern, Seebädern, Seeluft und gymnastisch behandelt werden. Die zweite Gruppe besteht aus blutleeren, schlaffen, schonungsbedürftigen Menschen, aus Kindern und Greisen, deren eigene Kraft nicht zu sehr in Anspruch genommen werden darf; für diese passt nur Schonung, warmes Verhalten, warme Bäder, warmes Klima. Doch gibt es immerhin noch eine Reihe von Fällen, die weder in die eine noch in die andere Gruppe passen, und bei denen man daher auf das Probiren, ob kalt ob warm, angewiesen ist, ferner Ausnahmsorganisationen, die nach Braun-Fromm gerade umgekehrt behandelt werden müssen, als es obige Gruppeneintheilung erfordern würde.

Hören wir dagegen den nicht minder erfahrenen Runge, so findet derselbe, dass die sogenannten vollblütigen, gut genährten, an reichliche Mahlzeiten und gute Getränke gewöhnten Kranken (also die erste Gruppe Fromm's) im Ganzen die intensiveren Kältegrade gar nicht vertragen; denselben sei im Gegentheil am wohlsten bei den Schwitzformen mit mässiger Abkühlung, besonders bei römischen Bädern und trockenen Schwitzeinpackungen. Dagegen müssten Anämische und Tuberculöse von vornherein mit reizender Kälte behandelt werden, natürlich ohne dass ein zu grosser Wärmeverlust dabei eintrete. Die Beschaffenheit der Hautgefässe gebe für die Entscheidung den besten Fingerzeig; blasse welke Haut erfordere Entspannung der Gefässe durch Kältereiz, rothe Haut, feine venöse Ektasien, wie die Trinker sie zeigen, erfordere meistens den Reiz der Wärme, welcher ihre Gefässe eher zur Norm zurückführe. Eine kalte Douche könne z. B. bei Schwindsüchtigen, Fieberkranken beruhigend, bei Hypochondern, Melancholikern heftig aufregend, dagegen ein warmes Bad auf letztere sehr beruhigend wirken.

Und diese ganz entgegengesetzten Anschauungen werden von zwei denkenden, kritisch angelegten Aerzten ausgesprochen. Wie sich die Enthusiasten zu diesen Fragen stellen, übergehe ich besser stillschweigend, denn deren erstes und letztes kommt doch schliesslich nie über die alten Redensarten vom ärztlichen Tact hinaus. Es folgt aus all dem Gesagten aber mit zwingender Nothwendigkeit, dass wir sogar bei der Behandlung des Individuums keine grossen leitenden Gesichtspunkte haben, sondern sagen wir es ehrlich und offen, wie in so vielen anderen therapeutischen Maassnahmen vorläufig noch aufs Probiren angewiesen sind.

Ich selbst bin deshalb allmälig dazu gekommen, im Allgemeinen folgenden Kurplan bei chronisch Kranken einzuhalten, die ich durch eine allgemeine (nicht örtlich beschränkte) Wasserkur bessern oder heilen zu können glaube: ich verordne entweder ganz und gar lauwarme Bäder oder im Beginn lauwarme, allmälig kühler werdende Abwaschungen, Bäder, Douchen mit entsprechend der grösseren Kühle nachfolgenden starken Frottirungen, Abreibungen der Haut und gymnastischen Uebungen, um das nach den inneren Organen

gedrängte Blut wieder in die grossen Gebiete der Haut und der Muskulatur zu leiten, also um eine gleichförmige Blutvertheilung im ganzen Organismus zu bewirken. Wenn nach einem kühlen Bade diese Reaction nicht erfolgt, wenn die Haut kalt, blass bleibt, der Körper in ein leichtes Frösteln fällt und dasselbe beibehält, treten meist Erkältungskrankheiten der verschiedensten Art ein, die vermieden werden müssen. Das eigene Verhalten gibt dem Kranken und dem Arzte Aufschluss, wie weit in der Abkühlung vorgeschritten werden darf. Extreme Kältegrade sind ausnahmslos ebenso ausgeschlossen, wie extreme Wärmegrade. Die von Wasservirtuosen manchmal beliebten niedrigen Temperaturen führen nicht selten zu schweren Erkrankungen, ja zu letalem Ausgang; heisse Bäder führen zu heftigen Congestionen nach einzelnen Organen, heftigen Herzpalpitationen und hinterlassen eine weiche, gegen jeden Zug empfindliche Haut, also Disposition zu Erkältungskrankheiten. Bei einer solchen einfachen, die Extreme vermeidenden Kurmethode erzielt man, wie ich versichern kann, nicht schlechtere Ergebnisse als andere Aerzte und ohne Gefahr, und bringt jedenfalls das Individuum zu grösserer Energie (durch die allmälige Abhärtung und die Turnübungen), zu einem regeren Blutkreislauf und Stoffwechsel (daher besserem Aussehen, besserem Appetit u. s. w.) und damit zur Beseitigung einer ganzen Reihe von Krankheitsursachen.

Ich halte übrigens als einen nicht unwesentlichen Factor bei den hydrotherapeutischen Erfolgen den schon im Kapitel über Klimatotherapie ausführlich abgehandelten, dass die Kranken gleichzeitig auch aus ihrem täglichen Jammer befreit werden, in Ruhe in schöner Gegend sich einem heiteren Leben hingeben können, und schicke daher, wo es möglich ist, solche Kranke in schön gelegene und solid geleitete Wasserheilanstalten, in denen nicht bloss mit Wasser, sondern auch nach diätetischen, klimatotherapeutischen und gymnastischen Principien gearbeitet wird. Berufssorgen, Gemüthsaufregungen, geschlechtliche und Excesse im Trinken, Rauchen, Essen müssen jeden Erfolg auf die Wasserkuren vereiteln und sind deshalb auszuschliessen.

Aufzählung der hydriatrisch zu behandelnden Krankheiten.

Wenn auch, wie ich oben auseinandergesetzt habe, eine auf rationeller Grundlage beruhende Hydrotherapie der Krankheiten noch nicht geschrieben werden kann, weil eben noch die nothwendige Zahl sicherer und übereinstimmender Vorarbeiten fehlt, so glaube ich dennoch jetzt schon eine Eintheilung der thermisch zu behandelnden Krankheiten treffen zu sollen je nach den physiologischen Wirkungen des Wassers, die man bei der Behandlung zusammengehöriger Krankheitsgruppen mit Nutzen angewendet zu haben mehr oder minder allgemein glaubt.

Ich bemerke aber ausdrücklich, dass diese Eintheilung nur in didactischem Sinne und zur Ordnung des wirren Materials getroffen ist und sich bescheidet, jeder neuen Forschung, jeder neuen gesicherten Thatsache gegenüber die mannigfachsten Wandlungen zu erfahren. Bei der gleichzeitigen Besprechung der bei den einzelnen Krankheiten anzuwendenden hydriatrischen Methoden gab zum Theil die kritische Beanlagung der verschiedenen Beobachter einen kleinen Anhaltspunkt für die Auswahl ab. Im Ganzen ist wiederholt an das oben Gesagte zu erinnern, dass man bei der mannigfachsten Abwechslung der Methode dasselbe Ziel erreichen kann.

1) Des Wassers als abhärtenden, kräftigenden und erfrischenden Mittels bedient man sich:

a) Zur Abhärtung bei sonst gesunden, aber verzärtelten Menschen, deren Haut durch zu warme Kleidung, zu warme Wohnung schon von Jugend an der Einwirkung abwechselnd niederer Temperaturen entzogen ist und daher jeden kalten, sie einmal zufällig treffenden Luftzug sogleich mit sehr tiefgreifenden Kreislaufsstörungen, Congestionen und Entzündungen innerer Organe, Katarrhen der verschiedensten Schleimhäute beantwortet. Man geht hier am besten von lauwarmen Abwaschungen, Douchen allmälig zu Temperaturen von 20—10° C. je nach der Individualität über; die Dauer der Kälteanwendung soll immer nur eine kurze sein; nachfolgend müssen zur Hervorrufung der Reaction Frottirungen der Haut vorgenommen werden. Es tritt dann allmälig Abhärtung d. i. eine weniger schwankende Gefässinnervation und weniger schwankende Blutvertheilung in der Haut und im übrigen Körper, ein grösserer Blutreichthum der Haut, eine intensivere Wärmebildung in den inneren Organen, behaglicheres, kräftigeres Allgemeingefühl, besserer Appetit und damit bessere Ernährung, stärkerer Stoffwechsel ein. Man kann diese günstige Wirkung häufiger kalter Waschungen und Bäder gegen Erkältungen auf die Uebung der glatten Muskeln der Haut und ihrer Gefässe beziehen, welche dann besser im Stande sind, durch ihre jeweilige kräftige Contraction eine zu starke Wärmeausstrahlung und Abkühlung zu verhüten, und mit Rosenthal kalte Waschungen und Bäder als eine Turnübung der Gefässmuskeln betrachten.

b) Auf Menschen, welche durch lange Märsche, schwere Arbeit aufs äusserste erschöpft und ermüdet sind, oder welche nach Uebermaass im geistigen Arbeiten oder im Trinken, Uebelkeit, Kopfweh, allgemeines Unbehagen (Katzenjammer) empfinden, werden sowohl durch frische kühle Bäder und Douchen, wie auch durch warme Bäder wie neu belebt, frisch, behaglich, verlieren ihr Ermüdungsgefühl und werden zu neuen Arbeiten befähigt.

c) Die moderne Behandlung der Schwindsüchtigen mit kalten Abreibungen, kalten Douchen u. dgl., die in richtigem Maasse gebraucht so segensreiche Folgen nach sich ziehen, erreicht dies

nicht einzig und allein durch die erzielte Kräftigung der Haut und der allgemeinen Ernährung (S. 128 und 151), sondern sogar auch durch eine direkte Wirkung auf den phthisischen Process. Es verzichtet nach Winternitz der Arzt auch nicht auf eine örtliche Behandlung der Lungen durch hydriatrische Maassnahmen: Er sucht durch sein Vorgehen einen starken Blutzufluss zu dem erkrankten Organ hervorzurufen und so durch Hebung der Ernährung eine Bindegewebs- und Gefässneubildung anzuregen, welche ihrerseits zur Abkapselung der Tuberkuloseprodukte führen kann. Diesen starken Blutzufluss ruft man hervor: 1) Durch Kräftigung der Herzaktion; 2) durch Erhöhung des Gefässtonus im ganzen Körper und besonders einer benachbarten grösseren Gefässprovinz; 3) durch Kräftigung des gesammten Organismus; 4) durch Herstellung lokaler Treibhausverhältnisse für das erkrankte Organ. Die Punkte 1—3 erreicht man mit dem eben geschilderten Verfahren; der bei Weitem wichtigste vierte Punkt wird erzielt durch nasskalte Einpackungen des Brustkorbes im Bett, die nach 3—6 Stunden erneuert werden. Nach der Einpackung muss die Haut kalt abgewaschen und trocken frottirt werden. Schon nach wenigen Einpackungen ist die Expectoration erleichtert; das Sputum soll dünnflüssiger, massiger und endlich auch qualitativ verändert werden.

d) Chlorose und Anämie, welche natürlich nach wie vor am zweckmässigsten mit guter Luft, viel Körperbewegung, guter Nahrung und Eisen behandelt werden, können unter Umständen durch die erregende Wirkung kühler Bäder und Brausen schneller zur Heilung gebracht werden; doch gibt es Anämien, welche absolut keine Kälte vertragen. Bei anämischem Kopfweh wird die Application heisser Chapman'scher Schläuche auf den Nacken empfohlen.

2) Thermischer Reiz als Erregungsmittel des Nervensystems. Um gelähmte Nerven wieder erregbar und leitbar zu machen, hat man von jeher Hautreize der verschiedensten Art, namentlich elektrische Reize, Frottirungen der Haut, medicamentöse Hautreize (Senfteige u. s. w.) angewendet. Auch der Reiz starker Temperaturdifferenzen wird häufig mit Erfolg versucht, doch hat diese hydriatrische Behandlung vor der ersteren keine besonderen Vorzüge, dagegen bisweilen den Nachtheil grösserer Umständlichkeit. Bei allen diesen Erregungsmethoden findet in gleicher Weise die Wiederherstellung der gelähmten Nerven nicht allein durch die directen und reflectorischen Reizströme, sondern auch durch Belebung des Kreislaufs in der gelähmten Gegend und die dadurch bewirkte bessere Ernährung der kranken Nerven statt.

a) Bei Anästhesie und Analgesie der Haut empfiehlt Winternitz die betreffenden Theile zuerst mit sehr warmen (40° C.) feuchten Tüchern zu bedecken, und 10 Minuten mit solchen warmen

Umschlägen fortzufahren; hierauf auf die so vorbereiteten Theile einen sehr kräftigen, horizontalen, beweglichen Staubregen von 8° C. 2—10 Secunden lang zu richten; diese Procedur sei täglich mehrmals zu wiederholen. W. erzählt einen Fall von in dieser Weise geheilter, auf Anästhesie des Gliedes beruhender Impotenz. Ich bin sicher, dass Faradisirung in kürzerer und prompterer Weise dieselbe Wirkung gehabt hätte.

b) Bei Ohnmächtigen, bei tief Soporösen und Comatösen mit kaum wahrnehmbarer Athmung wird am einfachsten durch kalte Anspritzungen und Uebergiessungen (oder in wenig empfehlenswerther Weise durch Aufträufeln schmelzender Siegellacktropfen) nicht nur die Athmung wieder angeregt, sondern auch das Bewusstsein wieder hervorgerufen. Bei Cholerakranken im Stadium der Asphyxie wendet man entweder Einwicklungen in nasse kalte und Einschläge dieser in wollene Tücher an und lässt die Kranken 2 Stunden darin liegen unter viertelstündiger Verabreichung eines Glases kalten Wassers, oder man reibt sie mit kalten Tüchern längere Zeit stark ab.

c) Auch Schwächezustände und Lähmungen quergestreifter und glatter Muskeln hat man zu heilen versucht, indem man auf dem Wege des Reflexes (durch Kälteeinwirkung auf die Haut) den Muskeltonus anzuregen und Contractionen hervorzurufen sich bestrebte. So hat man empfohlen bei reflectorischen Paraplegieen kalte Brausen auf die Wirbelsäule oder abwechselnde Kalt- und Warmwasserumschläge auf dieselbe Stelle; bei Schwäche der Athmungsmuskeln der Phthisiker kalte Brausen auf die Brust; bei Schwäche der Herzcontractionen in Folge von Krankheit oder Vergiftung kalte allgemeine Begiessungen und Brausen. Vielfältige Erfolge sind zweifelsohne boobachtet; doch darf man, wie oft erwähnt, nach Einwirkung der Kälte nie vergessen, durch starkes Reiben der Haut eine Reaction hervorzurufen, um nachfolgende Erkältungskrankheiten zu verhüten.

Bei Verstopfung in Folge von Darmmuskelschwäche gibt man kalte Klystiere (nach Runge kommt keine Methode und keine Brunnenkur auch nur annähernd dem längeren Gebrauch kalter Bäder gleich in der dauernden Heilung chronischer Verstopfung, vorausgesetzt, dass sie nicht auf organischer Stenose des Darms beruht; man müsse gleichzeitig nur die Diät regeln, namentlich viele Vegetabilien essen lassen und dürfe kein Abführungsmittel gleichzeitig geben); bei Harnträufeln, nächtlichem Bettnässen in Folge von Schwäche der Blasenmuskulatur Halb- oder Sitzbäder in fliessendem Wasser; bei Wehenschwäche zur Hervorrufung von Wehen kalte Umschläge auf den Leib; zur Entfernung der Nachgeburt, zur Vermeidung oder Stillung von Mutterblutung auch bei den schwächsten Frauen kalte Sitzbäder.

Sehr oft werden heisse Scheidenirrigationen in der

geburtshülflichen Praxis angewendet, sowohl bei Wehenschwäche als auch bei atonischen Uterusblutungen.

Durch Warmwasserinjectionen von 46—48° C. werden die Wehen nach Ansard ganz erheblich verstärkt und die Erweiterung des Muttermundes erfolgt doppelt, ja dreifach so schnell, als ohne die Anwendung des warmen Wassers. Gegen atonische Uterusblutungen werden aseptische Heisswasser-Irrigationen von 50° C. in die Scheide oder noch besser in den Uterus empfohlen. Sie haben vor den Kaltwasserirrigationen nach Runge schon den Vorzug, dass sie der hochgradig geschwächten Patientin keine Wärme entziehen. — Sie erzeugen tonische Contraction der Gefässe sowohl, wie der Uterusmuskulatur. Richter bezieht ihre Wirkung auf eine Art leicht entzündlicher Reizung, ödematöser Durchfeuchtung und Quellung der Gewebe, besonders des submucösen, intramusculären und perivasculären Bindegewebes; eine Einwirkung auf die Contraction des Uterus stellt er in Abrede. Nach ihm verbindet man also zweckmässig mit der Anwendung des heissen Wassers eine Secaledarreichung.

Murray, welcher den Erfolg der Anwendung verschieden temperirten Wassers verglich, kommt zu folgenden Ergebnissen: 1) Wasser von 43,3—48,8° C. verengt die Blutgefässe und hält die Blutung kleiner Arterien an. 2) Wasser zwischen 15,5 und 37,7° C. ruft Dilatation der Gefässe hervor und befördert die Blutung. 3) Kälteres Wasser stillt die Blutung durch Gefässcontraction, aber nur temporär. 4) Wenn kaltes Wasser nicht mehr die Blutung stillt, ist heisses noch wirksam.

Der gefässverengenden Wirkung des Wassers halber empfiehlt man dasselbe auch bei Magenblutungen.

Da die heissen Scheidenirrigationen auch lokal anästhetisch wirken, wandte sie Emmet gern bei hysterischer Schlaflosigkeit an.

d) Sowohl bei rein functionellen, wie auch bei Texturerkrankungen des Rückenmarks erweist sich eine vorsichtig geleitete Wasserkur (mässige Kälte; grosse Kälte ist wie grosse Wärme stets sehr schädlich) nach den besten Beobachtern (Erb, Runge, Winternitz) als entschieden vortheilhaft, in den Anfangsstadien selbst degenerativer Vorgänge geradezu heilsam. Ein Vortheil der Kaltwasserkur gegenüber den ebenfalls hier wirksamen galvanischen Kuren liegt nach Runge darin, dass durch erstere und die durch sie hervorgerufene Abhärtung viel weniger leicht Rückfälle eintreten, als bei galvanischen Heilungen. Den Vortheil permanenter thermisch indifferenter Bäder bei Nervenkrankheiten sieht Riess darin, dass sie nach keiner Richtung reizen, also, so zu sagen, zur Ruhigstellung des Nervensystems und der inneren Organe dienen; ausserdem stillen sie Schmerzen, mindern und beseitigen Contracturen, erzeugen Schlaf und wirken günstig auf Folgezustände wie Cystitis und Decubitus ein.

Hinsichtlich der hydriatrischen Behandlung der Geschlechts-

schwäche bemerkte Runge mit Recht, dass kein Gebiet von marktschreierischen Wasserärzten mehr ausgebeutet worden sei, wie dieses. Thatsache sei, dass nach vielem kalten Baden die Geschlechtslust und die Kraft zur Befriedigung derselben wächst; ebenso seien kalte Bäder auch ein ganz vortreffliches Mittel bei Unfruchtbarkeit ohne organische Ursachen und bei habituellem Abortus. Aber bei chronischen Mutterblutungen und chronischen Katarrhen der weiblichen Geschlechtstheile seien kalte Bäder allein ebenso selten etwas werth, wie bei Samenabgängen aus geschlechtlicher Ueberreizung: zumal bei letzteren seien, wenn sie psychischen Erregungs- und Depressionszuständen einhergehen, bei der meistens sehr schwierigen Behandlung kalte Badeformen nur selten zu verwenden. Die planlose Empfehlung von Kaltwasserkuren bei allen möglichen Formen geschlechtlicher Schwäche sei also durchaus nicht gerechtfertigt.

Bei Geistesstörungen mit vorwaltender Depression muss man rein individuell verfahren; bei Gehirnhyperämie kühle Halsumschläge, allgemeine Einpackungen, um das Blut zur Haut abzuleiten, kühle Halbbäder, um die Bluttemperatur herabzusetzen, kalte Umschläge auf die Herzgegend; bei Gehirnanämien feuchtwarme erregende Kopfumschläge; bei den tiefsten allgemeinen Depressionsgraden allgemeine kühle Regendouchen. Jedenfalls muss man hier mehr noch, wie anderwärts sich vor einem Uebermaasse in Acht nehmen und darf nur bei leichteren Fällen einen günstigen Ausgang erwarten.

3) Kälte und Wärme als nervenherabstimmendes Mittel. Während, wie wir im physiologischen Theile gesehen, kurz dauernde Kälte erregend auf das Nervensystem wirkt, setzt umgekehrt sehr lang dauernde und starke Kälteeinwirkung und ebenso lang dauernde Wärme die Erregung desselben herab.

Oertliche Kälteeinwirkung benützt man, um durch Hervorrufung von Anämie und einer tiefgreifenden Aenderung in dem Substrat der Nervenröhren selbst eine lokale Anästhesie und Analgesie hervorzurufen.

Von ganz unübertrefflich schneller und vollkommener Wirkung ist die durch Aetherzerstäubung hervorgerufene örtliche Kälte-Anästhesie. Zur Vornahme von Spaltung von Abscessen, Panaritien, Furunkeln und Carbunkeln, Nagelexcisionen und einer Masse anderer kleiner Operationen kann man den Kranken mittelst derselben vollkommen schmerzfrei machen.

Ich habe gezeigt, wie man auch das ganze Kehlkopfsinnere unempfindlich machen kann dadurch, dass man die beiden Nn. laryngei superiores in der Gegend der grossen Zungenbeinhörner durch Aetheraufstäubung leitungsunfähig macht.

Auch bereits vorhandene Schmerzzustände kann man oft durch Kälte beseitigen. Ich verweise auf das oben bei Pleuritis,

Meningitis Gesagte. Zahn- und verschiedene Gesichtsschmerzen sollen sich auf Frictionen mit kalten Händen hinter den Ohren oder auf Streichen mit Eisstückchen auf der schmerzhaften Seite rasch verlieren. Bei den eigentlichen Neuralgien glaube ich jedoch das Morphin und den galvanischen Strom als die vorzüglicheren Mittel ansehen zu müssen. Die Wasserärzte empfahlen zwar die verschiedensten Methoden: Einwickelungen in kalte, feuchte Tücher ohne oder mit nachfolgendem kalten Bade oder kalter Brause, abwechselnde Anwendung von warmen und Eisumschlägen, schottische Brause, subcutane Einspritzung kalten Wassers, Chapman'sche Eisschläuche auf die Wirbelsäule u. s. w. und berichten ausserordentliche Erfolge. Allein Runge warnt mit Recht vor energischer Kälte als Mittel zur sogenannten Herabstimmung der Nerven, oder, wie der technische Ausdruck lautet, zum Todtdouchen der Neuralgien. Diese Methode sei nur sehr selten von Erfolg, trage dabei die erheblichsten Gefahren in sich und sei die einzige Ursache, dass in früheren Zeiten nach Kaltwasserkuren so oft schwere Nerven- und Geistesstörungen beobachtet wurden.

Auch als antispasmodisches Mittel bei Steigerung der Reflexerregbarkeit (Hysterie, Vaginismus, Nymphomanie), ferner bei Chorea glauben viele Aerzte die Anwendung des kalten Wassers in verschiedenen Formen, in Form kalter Umschläge auf die Wirbelsäule, kalter Einspritzungen in die Scheide u. s. w. empfehlen zu dürfen.

Bei vielen der genannten Erkrankungen und bei entsprechenden Individualitäten kann man ganz dieselben nervenherabstimmenden Wirkungen durch langdauernde warme Bäder erzielen.

4) Die hydriatrische Behandlung als Stoffwechsel beeinflussendes Mittel. Wie im physiologischen Theil ausführlich auseinandergesetzt wurde, kommt den verschiedenen Eingriffen eine verschiedene Einwirkung auf die Stoffwechselvorgänge zu. Kurz dauernde Kältereize, welche die Körper- und Gewebstemperatur nicht herabsetzen, sondern steigern, und hohe langdauernde Wärmegrade, Schwitzkuren steigern den Stoffwechsel und können daher, trotzdem der Appetit und die Nahrungsaufnahme nicht geringer werden, bei starker Fettsucht und anderen durch Stoffwechselverlangsamung bedingten Processen, wie Gicht u. dgl. eine Besserung und Heilung erzielen, natürlich, wenn gleichzeitig auch die entsprechende Diät beobachtet wird. Abführmittel bei ersterer Erkrankung und Alkalien bei letztgenannter haben aber jedenfalls keine geringere therapeutische Wirkung wie die Bäder. Hierher gehören noch die günstigen Erfolge warmer Bäder bei Muskel- und Gelenkrheumatismus (hiergegen empfiehlt namentlich Riess die permanenten Bäder), bei chronischen Exsudaten nach abgelaufenen Entzündungen in der Pleura, im Bauchfell, in Ge-

lenken, Muskeln und Sehnen, ferner bei alten Wunden, störenden Narben u. s. w.

In dieser Richtung scheinen auch die guten Erfolge, welche nüchterne Beobachter, wie Runge, Winternitz bei Behandlung der Syphilis allerdings nur bei Combination mit Quecksilber bezw. Jodnatrium gesehen haben, begründet zu sein. Allgemein bereits verbindet man in den ersten Stadien der Syphilis die Quecksilberbehandlung mit Schweiss erregenden Methoden (kalte Bäder sind durchaus zu verwerfen); doch trägt eine nachfolgende Abkühlung nach jeder Schwitzprocedur wesentlich dazu bei, Erkältungs- und andere Krankheiten innerer Organe abzuhalten. Runge hat bei solcher Behandlung seine Kranken während der Schweisskur bei jedem Wetter, selbst im Winter, Spaziergänge machen lassen, ohne jemals einen Nachtheil davon gesehen zu haben; im Gegentheil glaubt er, hierdurch die nach langen antisyphilitischen Kuren so leicht auftretende Blutarmuth stets vermieden zu haben. In alten und verzweifelten Fällen tertiärer Syphilis verbindet Runge den Gebrauch sehr grosser Jodnatriumgaben mit kalten Bädern, wie er angiebt, mit dem glänzendsten Erfolge.

5) Die hyriatrische Behandlung als Mittel zur Beeinflussung der Herzthätigkeit und des Kreislaufs. Erst in neuester Zeit ist man daran gegangen, auch die Herzkrankheiten mit Bädern zu behandeln. So benutzt A. Schott die tonisirende Wirkung des Bades zur Behandlung all' derjenigen Herzfehler, bei welchen Herzschwäche vorhanden ist, bei denen also der Herzmuskel den unter verschiedenen Umständen an ihn gestellten Anforderungen nicht nachzukommen vermag. Er verwendet kühle Bäder, welche durch Reizung der sensiblen Hautnerven die Herzthätigkeit anspornen und den Blutdruck steigern. Er erhöht diese Reizwirkung des Bades allmälig durch Zusatz von Badesalzen und Kohlensäure, Herabdrücken der Temperatur, Verlängerung der Badedauer und schliessliche Anwendung des Sprudelbades. — Das erste Erforderniss bei der Kur ist, dass die Reizwirkung des Bades durch die genannten Mittel zwar möglichst schnell, aber möglichst vorsichtig gesteigert werde; der Patient darf nicht länger als eine halbe Minute frieren; schon dann muss die beschleunigte Circulation die abgekühlte Haut wieder erwärmt haben. Tritt die Reaktion nicht ein, so muss das Verfahren unterbrochen und das nächste Bad wärmer gewählt werden. Schott hat fast nie wärmere Bäder als solche von 27° R. angewendet und lieber die Badedauer verkürzt. — Man erreicht durch dies Verfahren: Herabsetzung der Pulszahl, Steigerung des Blutdrucks um 50—60 mm, Vergrösserung und Regelmässigkeit der Pulskurve, Rückbildung der Herzdilatation, Verstärkung der Herztöne, Verminderung event. Verschwinden der Geräusche. Der Eintritt all' dieser günstigen Zeichen kann durch gleichzeitige Anwendung einer gymnastischen Kur beschleunigt werden.

Von etwas anderen Gesichtspunkten wird Jacob bei seiner Behandlung der Herzkranken mit Bädern geleitet. Den kohlensäurehaltigen Bädern schreibt er ebenfalls die Fähigkeit zu, die Herzthätigkeit anzuspornen. Er verwendet sie also überall da, wo es gilt, den ermüdeten Herzmuskel zu kräftigen. — Die gewöhnlichen lauwarmen Wasserbäder verlangsamen nach ihm jedoch nur die Herzthätigkeit, ohne ihre Kraft zu steigern. Sie passen also für die Fälle, in denen das Herz sich überarbeitet. So werden Hyperästhesie, Neuralgie und Hypersthenie des Herzens sehr zweckmässig mit protrahirten lauen Wasserbädern behandelt.

Bei hydropischen Zuständen sah Riess die Oedeme durch Anwendung permanenter lauwarmer Bäder schwinden, ohne dass eine erhebliche Steigerung der Diurese eintrat. Auch Herzkranke vertragen das permanente Bad sehr gut.

Auch die Schwitzbäder, speciell die Heissluftbäder hat Frey zur Behandlung der Kreislaufstörungen herangezogen. Sie vermindern den Wassergehalt der Gewebe, beschleunigen und erleichtern die Herzaction, setzen die Gefässspannung herab und treiben so das Blut aus den Venen in die Arterien. — Durch die nachfolgende kalte Douche wird die Herzthätigkeit verlangsamt und die Arterienspannung erhöht. — Sie lassen sich bei allen Kreislaufstörungen anwenden, welche nicht auf arteriosklerotischer Basis beruhen. Letztere vermögen den jähen Wechsel in der Gefässspannung nicht zu ertragen. Die kalte Douche wird überhaupt nur bei völlig compensirten Klappenfehlern angewendet, bei den übrigen geschieht die Abkühlung durch warme Douche oder lauwarme Vollbäder. Der Nutzen des Verfahrens für den kranken Körper besteht in der Entwässerung des Blutes, Entlastung der Venengebiete innerer Organe, Beschleunigung des Stoffwechsels, Kräftigung der Gefässe, Kräftigung des Herzens und Erleichterung seiner Arbeit.

Die verschiedenen Badeformen und ihre specielle Anwendung.

Die Wahl der Badeform richtet sich einerseits nach der Individualität des Kranken und nach der Krankheit, so die Temperatur und die Dauer des Bades; andererseits nach den Verhältnissen, in denen der Kranke lebt. So z. B. wird der in einer Wasserheilanstalt lebende reichlich mit grossen Wassermassen tractirt werden dürfen, während der in beengten häuslichen Verhältnissen lebende sich mit Douchen oder Einwickelungen oder lokalen Einwirkungen, die alle nicht viel Apparate und nicht viel Wasser erfordern, behelfen muss (vgl. auch S. 167).

Wenn aber einmal die entsprechende Auswahl und Anordnung

getroffen ist, dann muss auch für eine sorgfältige und gewissenhafte Ausführung gesorgt werden. Nur in dieser Weise ist es möglich, nach und nach auch exact vergleichbare und wissenschaftliche Ergebnisse zu gewinnen.

Wenn wir in Folgendem nur die Badeformen mit gewöhnlichem Wasser betrachten, so geschieht dies aus dem einfachen Grunde, weil die Mineralwasserbäder ziemlich ebenso wirken, wie die gleich temperirten und in gleicher Form angewendeten gewöhnlichen Wasserbäder; jedenfalls sind wesentliche Differenzen bis jetzt weder in quantitativer noch in qualitativer Beziehung wissenschaftlich nachgewiesen und findet insbesondere eine Aufsaugung der betreffenden Bestandtheile von der Haut aus, abgesehen von ganz verschwindenden Ausnahmefällen (cf. S. 120), nicht statt. Wir fühlen uns daher nicht berechtigt, Unterabtheilungen von Mineralwasserbadeformen auch nur kurz zu behandeln.

Vorsichtsmaassregeln. Eine tausendfältige Erfahrung hat gelehrt, dass nasse Hautpartieen sowohl durch die einfache in Folge der Verdunstung entstehende Kälte, als durch die Einwirkung selbst nicht sehr hochgradiger, z. B. von den Wänden des Gemachs ausstrahlender Kälte, ja durch Temperaturschwankungen des genommenen Bades zu Erkältungskrankheiten disponiren, namentlich unmittelbar nach dem Verlassen eines warmen Bades; aber auch nach kühlen Bädern tritt in der Zeit, welche zwischen dem Abtrocknen und Anziehen verstreicht, häufig durch die Ausstrahlung des kalten Bodens und der kalten Zimmerwände Verkältung ein. Es haben deshalb von allen Badeeinrichtungen diejenigen, in welchen Alles, Boden und Wände gleichmässig durchwärmt sind, wie dies bei vielen natürlichen Thermen der Fall ist, den Vorzug. Andernfalls kann und muss man allen schädlichen Folgen vorbeugen durch folgende Maassregeln, welche alle bezwecken, eine energische Hautreaction hervorzurufen: a) Umwerfen eines Bademantels und energische Frottirung der Haut durch die Hand des Kranken selbst oder die eines Badedieners und dann rasches Anziehen und energische Muskelbewegung durch Turnen oder starke Spaziergänge; oder b) kurz dauernde, in Form von Douchen oder Vollbädern applicirte tiefe Kältegrade. Durch beide Manipulationen wird eine so energische Reaction hervorgerufen, dass man keine Erkältung zu befürchten hat, ja, dass die Kranken dadurch sogar gegen spätere Erkältungen immer mehr abgehärtet werden. In jeder hydriatrischen Anstalt gehören daher Frottirung, Massage, Gymnastik, kalte Douchen, Spaziergänge zu den unentbehrlichsten Requisiten, und auch in der Privatpraxis muss Unterlassen dieser Vorsichtsmassregeln als ein schwerer Fehler bezeichnet werden.

Auch die schädlichen Folgen excessiver Wärmeentziehungen können theils durch die eben genannten Proceduren, theils durch Trinken starker weingeistiger Getränke ausgeglichen werden. Neuere

Untersuchungen an Thieren haben ergeben, dass Erfrorenen Baden in sehr warmem Wasser viel zuträglicher ist, als die alte Methode der allmäligen Erwärmung und Schneeabreibung.

Im Allgemeinen ist es nicht gerathen, kurze Zeit nach grösseren Mahlzeiten Bäder zu nehmen; andererseits ist es durchaus angezeigt, schwächlichen Personen oder vor angreifenden Proceduren auch kräftigeren eine kleine Stärkung wie: eine Tasse Milch, Thee, Kaffee, auch kleine Mengen Spirituosen zu verabreichen. Auch nach dem Bade ist eine kleine Mahlzeit: ein Brödchen, ein Gläschen Cognac u. s. w. durchaus zweckmässig; falsch ist es dagegen, früher als eine Stunde nach dem Bade sich zu einer grösseren Mahlzeit hinzusetzen. Wie schon gesagt, ist die geeignetste Beschäftigung nach dem Bade, abgesehen von besonderen Fällen, die körperliche Bewegung, und zwar vorzugsweise das Spazierengehen.

1) **Die kalte Waschung** wird von einem Badediener mit einem in kaltes Wasser (10—15° C.) getauchten Schwamme so vorgenommen, dass jeder Körpertheil zuerst gewaschen, sodann abgetrocknet und kräftig abgerieben und sogleich mit einem Tuche zugedeckt wird. Alle diese Einwirkungen müssen rasch auf einander folgen und können im Bett vorgenommen werden. Es wird dadurch die Haut gereinigt, blutreicher, zur Transpiration angeregt, so dass ein höchst angenehmes Haut- und Allgemeingefühl entsteht, was für den Verlauf einer jeden Krankheit, auch der fieberhaften, von Nutzen ist.

2) **Allgemeine Bäder.** Kalte Vollbäder sind in hinlänglich grossen Wannen oder Bassins gegebene kalte (10—15° C.) Bäder, in die der ganze Körper und auch der Kopf mehrere Male eintauchen soll, wobei der Badende energische Körperbewegungen zu machen hat. Die Dauer des Bades darf nie bis zum eigentlichen Frieren ausgedehnt werden, sondern nur minutenlang dauern. Es wird so nur das erste Kältestadium benutzt, welches dann als einer der heftigsten thermischen Reize auf Blutkreislauf, Innervation und Stoffwechsel wirkt. Nach dem Bade muss der Körper immer sogleich mit einem Tuche bedeckt und stark frottirt werden. Die kalten Vollbäder wurden in der heroischen Zeit der Hydrotherapie von Manchen mit Vorliebe angewendet, für sich oder am Ende eines vorausgenommenen Dampfbades, wenn man den Stoffwechsel mächtig beschleunigen zu müssen glaubte, also bei Fettsucht u. dgl., werden aber gegenwärtig im Ganzen nur selten auch von Kaltwasserärzten angewendet; wie mir dünkt mit Recht. Jedenfalls wären dieselben bei geschwächten, blutleeren, herz-, lungen-, gefässkranken Menschen nur von gefährlichster und schlimmster Wirkung und ihre Anwendung ein Wagniss.

Kalte Fluss- und Seebäder, Wellenbäder. Diese, deren

Temperatur allerdings von Tag zu Tag grossen Schwankungen (10 bis 25° C.) unterworfen ist, haben namentlich bei niederen Temperaturen ganz ähnliche heftige Reizwirkungen auf den Organismus, wie die kalten Wannenvollbäder, vor diesen aber den Vortheil voraus, dass der Badende durch Schwimmen, Tauchen, Springen gleichzeitig eine gymnastische Muskelübung vorzunehmen vermag, wodurch man den Einwirkungen grosser Kälte durch gesteigerte Wärmeproduktion länger das Gegengewicht halten kann. Leider ist dem Publikum, namentlich dem jüngeren, noch nicht hinlänglich die Schädlichkeit des zu lange Verweilens in den niederen Temperaturen auch des Flussbades bekannt, so dass man noch allzu häufig blaugefrorene und vor Kälte zitternde Jungen darin erblickt, die in Folge dessen sich häufig Erkältungskrankheiten zuziehen. Auch bei den Fluss- und Seebädern sollte bei niederen Temperaturen nach dem Bade nie die Hautfrottirung versäumt werden.

Dass durch die Fluss- und Seebäder die Abhärtung, das Kraftgefühl, der Appetit und die Ernährung wesentlich gesteigert werden, dass sich Magenkatarrhe, Kopfweh, leichte Rheumatismen, Gicht dadurch wesentlich bessern und heilen lassen, ist längst bekannt.

Warme Vollbäder, Wildbäder. So lange kein wissenschaftlicher Nachweis geliefert ist, dass die natürlichen warmen Wässer, die man Wildbäder (indifferente oder Akrato-Thermen) nennt, andere physiologische Wirkungen auf den Körper ausüben, als künstlich gewärmtes Wasser, müssen beide unter einer Rubrik abgehandelt werden.

Die Vortheile der Wildbäder liegen nach dem gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen (allerdings nicht der laienhaften) Einsicht nicht in der Beschaffenheit des Wassers, sondern vielmehr in der Möglichkeit, ungemein grosse Mengen eines gleichmässig warmen Wassers ganz mühelos und mit möglichst geringen Kosten verbrauchen und damit alle Vortheile einer echten und guten klimatotherapeutischen Behandlung (wenigstens in den meisten sehr schön und gesund gelegenen Wildbädern) verbinden zu können. Ich wenigstens kann trotz aller Mühe nicht finden, dass die Wildbäder, ihrer angedichteten geheimnissvollen Phrasenkräfte entkleidet, weniger werthvoll und weniger empfehlenswerth werden müssten. Andererseits ist es doch ein grosser Trost, dass auch diejenigen Kranken, welche nicht die Mittel zum Besuche von Wildbädern haben, doch die Heilwirkungen der Warmwasserbäder zu Hause geniessen können, wenn sie wollen. Ein Vortheil der Wildbäder allerdings liegt auf der Hand; bei ihnen sind nämlich der Fussboden und die Wände des Baderaumes gleichmässig erwärmt und so einer der häufigsten Gelegenheitsursachen zur Erkältung nach einem warmen Bade von vornherein vorgebeugt. Bei ununterbrochenem Zu- und Abfluss des Badewassers übt auch das Gefühl

dieser sanften Bewegung, wie auch Braun-Fromm hervorheben, in Verbindung mit dem der behaglichen Wärme einen äusserst wohlthuenden Einfluss auf den Badenden aus.

Indem ich auf die im physiologischen Theil ausführlich angegebene Wirkung des warmen Wassers auf den Organismus verweise, führe ich hier nur in Kürze die Hauptindicationen an: Die warmen und Wildbäder passen nach allgemeiner Annahme vorzüglich für alle sehr geschwächten, zarthäutigen, nervös reizbaren Menschen, welche an folgenden Krankheitszuständen leiden: Chronische Rheumatismen der verschiedensten Art, gichtische Zustände, hartnäckige Entzündungen und Exsudationen in den verschiedensten Organen, chronische Metallvergiftungen, veraltete syphilitische Zustände, hartnäckige Gebärmutterkrankheiten (Metritis, Störungen der Menstruation, Neurosen, wie Coccygodynie, Vaginismus u. s. w.), hochgradige Reizbarkeit des Centralnervensystems. Auch bei chronischer Bronchitis mit Emphysem sowie bei den verschiedensten Respirationskrankheiten sah Hickmann Vortheile von den warmen Bädern.

Man gebraucht die warmen Bäder (die Temperatur muss wieder individuell bestimmt werden) am besten Morgens nach dem Aufstehen; nur sehr herabgekommene Menschen haben erst einige Stunden nach dem Frühstück, an Schlaflosigkeit Leidende Abends zu baden, weil ein warmes Bad von ungefähr einer halben Stunde Dauer geradezu schlafbringend ist. Die Dauer des Bades hat für Schwache und Nervenleidende kurz (10—20 Minuten), für Rheumatiker, Gichtische und Hautkranke lange (bis 60 Minuten) zu dauern; erstere baden nur ein über den andern Tag, letztere täglich einmal. Bei sehr warmen Bädern hat man den Kopf kühl zu halten durch aufgelegte kalte Tücher, Uebergiessungen, Brausen. Nach dem Bade werden die Kranken entweder mit heissen Tüchern abgerieben und gehen zu Bett oder ruhen wenigstens aus, andere gehen besser spazieren. Warme Kleider müssen während der Kur stets getragen werden.

Permanente, d. h. tage- und wochenlang fortgesetzte Bäder sind namentlich von Riess befürwortet. Die Patienten werden in der Badewanne auf einem ausgespannten Laken gebettet, ein Luftring dient als Kopfkissen; die Wanne wird mit einer Gummidecke zugedeckt, um einer etwaigen zu schnellen Abkühlung vorzubeugen. Die Temperatur beträgt ungefähr 27° R. Die ersten Nächte muss man die Patienten trocken betten; späterhin begehren sie selbst Fortsetzung des Bades.

Einen einfachen Apparat zur Erhaltung des Wassers auf gleicher Temperatur hat der Apotheker Baumeier erfunden. Derselbe besteht aus einem viereckigen, oben offenen Blechkasten, in welchem ein kleiner, vollkommen geschlossener, nur durch ein Blechrohr mit einem ausserhalb befindlichen cylindrischen Blechgefäss in Verbindung stehender Blechwürfel sich befindet. Der ganze Apparat wird in allen

Theilen mit warmem Wasser von 18 - 32° R. gefüllt, der innere Cubus etwa bis zur Hälfte. In dem äusseren Gefässe befindet sich ein Schwimmer, der durch einen Hebel mit dem Hahn einer Gasflamme in Verbindung steht, welche unter dem grossen Gefässe angebracht ist. Steigt nun die Temperatur des Wassers in Folge der Erhitzung durch die Gasflamme, so dehnt sich auch die über der Wasserfläche im Blechwürfel befindliche Luft, die ebenfalls erwärmt wird, aus und drückt die Wassersäule nach unten in das cylindrische Gefäss; der in diesem befindliche Schwimmer wird gehoben und dadurch mittelst des an dem erwähnten Blechschwimmer angebrachten Hebelapparates die Gasflamme etwas zurückgedreht. Bei Abkühlung findet der umgekehrte Vorgang statt. Dieser kleine Apparat wird nun durch zwei Rohre so mit einer Badewanne in Verbindung gebracht, dass das Wasser der Badewanne, welches gleich warm ist (18—32° R.) mit dem Wasser im Blechkasten direkt communicirt. Nach dem Gesetz, dass das warme Wasser die oberen, das kalte die unteren Schichten einnimmt, circulirt dies fortwährend. Nach Fiedler kann man mit diesem Apparat zwischen 18 und 32° R. jede Temperatur tage- und wochenlang auf gleicher Höhe erhalten. Für höhere und niedere Temperaturen ist der Apparat nicht anwendbar.

Folgende Wildbäder sind die besuchtesten: Teplitz in Böhmen (220 m über dem Meer, Temperatur des Badewassers 35—42° C.), Tüffer, Römerbad und Neuhaus bei Cilli in Steiermark (215, 225, 400 m, 34—38° C.), Schlangenbad im Taunus (313 m, 31—33,5° C.), Warmbrunn im Riesengebirge (340 m, 31—40° C.), Liebenzell (334 m, 22,5—28° C.), Wildbad (400 m, 34—39° C.) und Badenweiler (422 m, 26—30° C.) im Schwarzwald, Ragaz im Kanton St. Gallen (521 m, 35,5° C.), (der Aufenthalt in dem engen Pfäfers [683 m, 38° C.] ist durchaus nicht zu empfehlen), Leuk im Kanton Wallis (1415 m, 41,5—51° C.), Gastein im Herzogthum Salzburg (1040 m, 32—37,5° C.), Landeck in der schlesischen Grafschaft Glatz (419 m, 19—29° C.), Johannisbad im böhmischen Riesengebirge (610 m, 29° C.). — Plombières im Département der Vogesen (425 m) ist das französische Teplitz, Luxeuil im Département Haut-Saone (404 m, 28—56° C.). — In England: der grossartige Badeort Bath (40—50° C.) und Buxton in der Grafschaft Derby (310 m, 27,5° C.). — Im Kaukasus Abass-Tuman (1355 m, 49° C.).

Das Halbbad ist jedenfalls die wegen ihrer Zweckmässigkeit am meisten verordnete Badeform, da sie sowohl die erregenden, wie die wärmeentziehenden Wirkungen des Bades in sich vereinigt; da sie ferner dabei erlaubt, die ganze Körperhaut stark zu frottiren und zu massiren und einzelne Körpertheile eigens mit Wasser zu übergiessen und zu douchen, was Alles im Vollbade nicht gut möglich ist; da sie endlich mit viel geringeren Wassermassen (für die Privatpraxis von nicht unwesentlicher Bedeutung) ausführbar ist:

Der Kranke taucht beim Sitzen höchstens bis zum Nabel in Wasser und wird nun von einem Bademeister am Kopfe gekühlt, von Zeit zu Zeit mit kühlem Wasser übergossen und dabei an allen Körpertheilen, namentlich den unteren, stark gerieben und massirt. Die Temperatur des Bades hat sich, wie immer, so auch hier wieder nach der Individualität des Kranken zu richten und bewegt sich meist zwischen 15—30° C. Die Dauer des Bades richtet sich nach dem Zweck, beträgt bei chronischen Krankheiten zwischen $^1/_2$—5 Minuten, bei acuten fieberhaften bis zur eintretenden Temperaturerniedrigung. Die Nachwirkung besteht vorzüglich in einem starken Blutzufluss zur Haut und zu den Muskeln der unteren Körpertheile und führt dadurch zur Entlastung des Kopfes, der Brust u. s. w.

Es giebt keine hydrotherapeutisch zu behandelnde Krankheit, die nicht mit Halbbädern behandelt werden könnte.

Die Brausen und Douchen mit ihren mannigfaltigen Modificirungen (Regendouchen, wenn das Wasser regenförmig auf den Körper herabrieselt; Strahldouchen, wenn das Wasser in Form eines mehr oder minder starken einzigen Wasserstrahls den Körper trifft; bewegliche Douchen, wenn man eine Strahldouche auf beliebige Körperstellen nach einander einwirken lassen kann; schottische Douche, wenn abwechselnd kaltes und heisses Wasser in irgend einer der vorangehenden Doucheformen auf den Körper applicirt wird; Dampfdouchen u. s. w.) haben das Gemeinsame des stärkeren mechanischen Hautreizes und der grösseren Abkühlung, da hierbei nicht eine ruhende, sich allmälig erwärmende Wasserschicht den Körper umgibt, sondern unaufhörlich nur kühle Wassermassen den Körper umfliessen.

Wegen ihrer anregenden Wirkung werden sie angewendt: bei allen möglichen Schwächezuständen, ferner zur Beschleunigung des Stoffwechsels, bei Unterleibsstockungen, bei den verschiedensten Nervenkrankheiten: Muskel- und Nervenlähmungen, Neurosen des Herzens und der Respirationsorgane, Hysterie, Hypochondrie, Neurasthenie etc.

3) **Oertliche Bäder.** Je nach dem Körpertheil, auf den eine kleinere freie Wassermasse einwirkt, hat man zu unterscheiden: Handbäder, die namentlich mit heissem Wasser genommen auf verschiedene Athembeschwerden günstig einwirken; Fussbäder theils in heissem Wasser ebenfalls bei Athembeschwerden, theils in kaltem Wasser mit gleichzeitiger tüchtiger Frottirung der Fusshaut; letztere nach Winternitz von vorzüglichem Erfolge bei allen auf Congestion zum Kopfe beruhenden Kopfschmerzen, bei chronischer Verstopfung, bei habitueller Kälte der Füsse u. s. w.; dagegen zu verpönen bei Gehirnanämie und allen Leiden der Harnorgane. Ueber die Wirkung warmer Fussbäder ergeben die Unter-

suchungen Sciolcovsky's, dass während derselben a) die Temperatur in der Achselhöhle und im Meatus auditorius externus steigt und im Rectum fällt; b) dass das Volumen der Gefässe der oberen Extremitäten zunimmt; c) dass die Pulsfrequenz und der Blutdruck steigen. Diese Erscheinungen erklären sich durch die Annahme, dass das warme Fussbad zuerst die Blutmenge in der Bauch- und Beckenhöhle vermindert, während es zu gleicher Zeit den Zufluss des Blutes zu den oberen Partien und dann die Herzthätigkeit erhöht. Es könne das warme Fussbad daher weder die Hyperämie des Gehirns und seiner Häute vermindern, noch die Hyperämie der Beckenorgane steigern. Sitzbäder, bei denen der Kranke entweder in warmem, heissem oder kaltem Wasser sitzt, Füsse und Oberkörper aber ausserhalb des Wassers hat; zweckmässig hüllt man dabei den ganzen Menschen sammt dem Sitzbad in ein grosses Tuch. Das lang dauernde körperwarme (35·—40° C.) Sitzbad mässigt alle im Bereiche der Unterleibsorgane vorkommende Schmerzen, Darm-, Blasen-, Menstrualkoliken. Das lang dauernde kühle Sitzbad (20—25° C.) findet zweckmässige Verwendung bei Entzündungen der in das Wasser gelangenden Theile: bei Entzündungen der Harnröhre (auch bei gonorrhoischen), der Blase, des Uterus, der Ovarien; bei Hämorrhoidalknoten, Mastdarmentzündung; das lang dauernde kalte (10—20° C.) wirkt ähnlich (nur zieht es manchmal Erkältungskrankheiten nach sich, wenn man nicht energische Frottirung der erkälteten Theile nachfolgen lässt). Winternitz rühmt ganz besonders deren grosse Erfolge bei den verschiedenartigsten Durchfällen, sogar bei Ruhr; nur müssten vorher die betroffenen Theile stark kalt frottirt und nachher eine feuchte Baucheinwickelung vorgenommen werden.

4) **Die Verwendung von nassen Tüchern und von Abreibungen** ist eine höchst mannigfache und hat den Vortheil, nicht viel Wasser nöthig zu machen, einen kurzen, starken Kältereiz zu setzen, auf welchen eine rasche Erwärmung folgt, und in dieser Weise ein stärkeres Wärmegefühl zu verursachen, als von vornherein angewendete warme Umschläge. Man kann den ganzen Körper in ein nasskaltes Tuch schlagen und unter demselben die Haut, vorne durch den Kranken selbst, und hinten durch den Diener reiben lassen (Mantelabreibung). Will man auch etwas Wärmeentziehung mit verbinden, so kann man ein triefend nasses Tuch nehmen, den Körper darunter tüchtig frottiren und von Zeit zu Zeit etwas frisches Wasser auf die Umhüllung aufgiessen lassen (Lakenbad). Man kann um den im Bett liegenden Kranken ein feuchtkaltes Leintuch und über dieses wollene Decken wickeln und den Kranken darin stundenlang liegen lassen (nasse Einpackung); ist die Einpackung eine sehr gute, dann tritt Schwitzen ein, wenn weniger fest, macht sich nur die feuchte Wärme geltend. Immer wird die Haut dadurch blutreicher und demnach besser genährt. Man kann

auch örtlich mit nassen Tüchern auf alle möglichen Körpertheile kalte (durch Aufgiessen immer kalt gehaltene) oder kalte und allmälig warm werdende Umschläge machen, also z. B. auf den Kopf, um den Hals, die Brust, den Bauch, die Arme und Füsse. Die ersteren wirken einfach kühlend, entzündungswidrig, die letzteren befördern an Ort und Stelle die Hautcirculation, machen die Haut blutreicher, bringen dieselbe zur Transpiration und entlasten tiefere entzündlich congestionirte Organe. Die ersteren können einfach aufgelegt werden; bei letzteren bedeckt man nach Application des feuchtkalten Tuches dasselbe mit impermeablen Stoffen (Gummileinen, Guttaperchapapier). Die warmen Umschläge wirken entzündungswidrig und schmerzstillend; so kann man bei Venenthrombose durch dieselben in kurzer Zeit sowohl die subjectiven Symptome beseitigen, als auch die objectiven beschränken. Auch als resorbirendes Mittel lassen sich die warmen Umschläge mit Vortheil verwenden, so namentlich bei Gelenkentzündungen etc.

Treten bei den feuchten Einwickelungen Hautausschläge ein, so sind sie hinwegzulassen.

5) **Kühlvorrichtungen.** Um manche Körpertheile längere Zeit einem gleichen niedrigen Temperaturgrade auszusetzen, z. B. dem des schmelzenden Eises, kann man anwenden: eigene Eisbeutel (aus Schweinsblase oder Kautschukbeuteln; sie setzen nach Weichardt bei Typhus abdominalis auf den Bauch und die Milzgegend applicirt, die Temperatur in einigen Stunden auf die Norm herab, ohne jedoch die Krankheitsdauer wesentlich zu beeinflussen), Rückenschläuche (Chapman), d. i. mit eiskaltem oder heissem Wasser gefüllte längliche Säcke, mit denen Chapman hochgradige Einwirkung auf den Kreislauf und die Erregbarkeit der nervösen Centralorgane hervorgerufen haben will, ohne aber in seinen Mittheilungen über das Stadium der Hypothese hinauszukommen; Kühlkissen, auf denen der Kranke mit Rücken oder Gesäss liegt, Kühlkappen (Winternitz), d i. hohle Kautschukkappen, die den ganzen Schädel umgeben und durch welche kaltes Wasser geleitet wird, Halscravatten, mit Eis gefüllte, aus Schweinsdarm oder Kautschukschläuchen verfertigte Halsumschläge, Kühlzapfen (Atzberger'sche) für den Mastdarm, durch welche eiskaltes Wasser geleitet wird, Kühlblasen für die Scheide (Kisch) und den Mastdarm (Winternitz) bei Hämorrhoidalknoten und Entzündungen der benachbarten Rectal- und Genitaltheile, bei Metrorrhagien u. s. w.; Kühlkatheter mit doppeltem Wasserlauf zur Einführung in die Harnröhre und -blase (Winternitz) bei allen möglichen Formen von Geschlechtsschwäche, Samenfluss, zur Einführung in den Mastdarm (Kemperdick) u. s. w.

Als sehr praktisch haben sich bewährt die Leiter'schen Kühlapparate, welche in beliebigen Formen an allen möglichen Körpertheilen anwendbar sind und örtliche Temperaturherabsetzungen jeden

Grades gestatten. Sie bestehen aus einer spiralig gewundenen Metallröhre, welche nach der Form des zu behandelnden Körpertheils zurechtgebogen wird. Durch diese leitet man, nach dem Heberprincip oder aus einem Irrigator, kaltes oder kühles Wasser schnell oder langsam, je nachdem man eine erhebliche oder mässige Abkühlung wünscht.

Aehnliche aus Gummischläuchen hergestellte Apparate hat Mader angegeben, welche vor den Leiter'schen den Vorzug haben sollen, leichter zu sein, nicht einzuknicken und nicht so leicht abzubrechen. Sie bestehen aus 10—12 m langen gedoppelten, mässig gut Wärme leitenden Gummischläuchen von 1,25 mm Kaliber, welche in spiraliger Form auf Leinwand genäht sind.

Zur Herabsetzung der Temperatur des ganzen Körpers empfiehlt Quincke mit Eiswasser gefüllte grosse Gummikissen, welche dem Kranken in 24 Stunden 1000—1500 Calorieen zu entziehen im Stande sein sollen. Sie haben den Vorzug der Wasserersparniss und der bequemen Handhabung und entziehen die Wärme sehr nachdrücklich. Sie sind auch in Fällen anwendbar, in welchen kalte Bäder sich verbieten, z. B. bei Peritonitis.

Recht zweckmässig erscheint auch ein von Preyer angegebenes Verfahren der Temperaturherabsetzung mittelst Sprey's: Der auf einer wasserdichten Unterlage ruhende nackte Kranke wird mittelst eines Sprays mit kaltem (3—7°) oder warmem (22°) Wasser besprengt. Der Wechsel in der Temperatur des zu verwendenden Wassers bezweckt eine ausgiebigere Erweiterung der Hautgefässe und dadurch veranlasste nachdrücklichere Abkühlung des Körpers. Die Temperaturherabsetzung tritt in 5—10 Minuten ein, desto eher, in je feineren Tropfen das Wasser auf den Körper fällt.

6) **Schwitzverfahren.** Man kann in zweierlei Weise die Haut zum Schwitzen bringen, ohne oder durch Zufuhr äusserer Wärme.

In ersterer Weise wirkt a) die nasse Einpackung (feuchte Schwitzeinpackung), die auf S. 186 besprochen ist und b) die trockene Einpackung, wobei der Kranke ganz und gar nur mit Freilassung des Kopfes hermetisch in wollene Tücher gepackt, mit Federkissen gut zugedeckt und 2—3 Stunden in solcher Weise liegen gelassen wird. Es wird hierdurch bei nicht erhöhter Körpertemperatur eine ausserordentlich starke Schweisserregung hervorgerufen, so dass die Haut wie macerirt und sehr heiss wird und nach Auspackung noch lange ein höheres Wärmegefühl hat. Es tritt deshalb weit seltener Erkältung bei dem kurmässigen Gebrauche ein, so dass man sie auch die Wintermonate hindurch anwenden kann (Runge). Die Behaglichkeit des Kranken in einer solchen Einpackung ist allerdings sehr gestört: es kommt oft zu Athemnoth, Congestion zum Gehirn, Herzklopfen; Uebelstände, die sich allerdings durch kalte Umschläge auf den Kopf vermindern oder beseitigen lassen.

Durch Zufuhr äusserer Wärme rufen starke Schweissbildung hervor:

a) die sogenannten römisch-irischen (türkischen) Bäder, welche vier verschiedene Kammern nöthig machen, eine 15—20° C. warme zum An- und Auskleiden und zum Anziehen nach durchgemachter Procedur, ein Tepidarium, d. i. ein 50° warmer Vorraum, in welchem durch aktive Bewegungen, sowie durch Kneten und Reiben der Haut die Schweisserzeugung angeregt wird; ferner ein Sudatorium, in das stets eine frische heisse Luft von 64—68° C. eingeleitet werden muss zum Schwitzen, und endlich ein Frigidarium, um nach dem Schwitzen eine kurz (10 Secunden) dauernde kalte Douche oder ein Vollbad zu nehmen. Dauer des Bades je nach der Individualität 15—100 Minuten. Beim römisch-irischen, wie bei dem folgenden Dampfbade steigt die Körpertemperatur im Durchschnitt um 1° C., ja es können fieberähnliche Symptome eintreten. Das Schwitzen ist weniger unangenehm, weil man sich frei bewegen kann. Dagegen ist die Wirkung der trockenen Luft bei der angegebenen Hitze auf Haut und Schleimhäute störend; durch die Anämie der inneren Organe in Folge des grossen Blutreichthums der ganzen Körperhaut können auch Ohnmachten hervorgerufen werden. Blutleere und herabgekommene Individuen vertragen daher diese Schwitzform durchaus nicht.

b) Von Dampfbädern hat man zwei Formen, die sogen. russischen, bei denen der ganze Körper in einem mit heissem Wasserdampf erfüllten Raume liegt, und die Kastendampfbäder, bei denen nur der Rumpf, nicht aber der Kopf einer mit heissen Dämpfen erfüllten Luft ausgesetzt und man nicht gezwungen ist, die heisse Luft auch einzuathmen. Der Aufenthalt in solchen mit heissen Wasserdämpfen geschwängerten Räumen ist viel schwerer zu ertragen, als der in trockenheisser Luft (S. 147). Die noch verträgliche Temperatur liegt zwischen 50—60° C., in den Kastendampfbädern höher, als bei den russischen. Dauer 5—6 Minuten. Auch nach den Dampfbädern ist eine kurz dauernde aber energische reizende Abkühlung des Körpers durch eine recht kalte Douche oder Vollbad nöthig.

c) Mittelst der heissen Sandbäder kann man sowohl einzelne Körpertheile als auch den ganzen Körper mit Ausnahme des Kopfes (und der Brust) der trockenen Hitze aussetzen. Der Sand wird auf 47—50° C. erwärmt und die Extremitäten mit einer 5—6 Zoll dicken, der Bauch und event. auch die Brust mit einer ½ Zoll dicken Sandschicht umgeben. Die Dauer des Bades beträgt 20 bis 40 Minuten.

d) Der Quincke'sche Schwitzofen besteht aus einem runden Blechgehäuse, in welchem sich eine grosse Spirituslampe befindet und von welchem ein rechtwinklig geknickter Schornstein abgeht. Der horizontale mit einer Holzhülse umgebene Schenkel des Schornsteins reicht unter die Bettdecke des Kranken, welche mittelst eines chirurgischen Drahtbogengestells emporgehoben ist. Mittelst der Spirituslampe wird nun ein heisser Luftstrom erzeugt, welcher in

den Hohlraum unter der Bettdecke eindringt und den bis an den Hals fest zugedeckten Patienten in lebhaften Schweiss versetzt. Man hat darauf zu achten, dass der Luftstrom nicht direkt gegen die Haut des Patienten gerichtet ist, da er sonst unerträglich wirkt.

In der nämlichen Absicht empfiehlt Nienwstraaten zwischen die Beine des gut eingepackten Patienten eine mit feinem Drahtnetz und einem Schutzblech versehene Spirituslampe zu setzen.

Empfohlen werden die Dampfbäder und die anderen hier aufgeführten Formen bei rheumatischen, gichtischen und katarrhalischen Leiden, zur Resorption stehen gebliebener Exsudate, bei manchen Wassersuchten. Nicht dürfen Schwitzbäder angewendet werden bei allen fieberhaften und Zehrungskrankheiten.

Die Wasserheilanstalten

verbinden gegenwärtig mit den oben angeführteh Badeformen auch Kiefernadel-, Malz-, Loh- und Moorbäder u. s. w. Von grösserer Wichtigkeit ist die Ausbildung des leitenden Arztes.

Folgende sind in alphabetischer Ordnung die hauptsächlichsten Anstalten (zumeist nach Braun-Fromm und Mosse's Bäder-Almanach):

1) In **Deutschland:** Alexandersbad im Fichtelgebirge, Arendsee in der Altmark, Beurig bei Trier. Boppard mit 2 Anstalten: dem Sommer- und Winterkur haltenden Marienberg und dem einfacheren Mühlbad; Cleve an der holländischen Grenze (Friedrich-Wilhelmsbad) mit Park nebst angrenzendem, 20,000 Morgen grossen Hochwalde; bei Dresden: Augustusbad, Kreischa, Niederlössnitz, Tharand; Eckerberg bei Stettin, Elgersburg in Thüringen (2 Anst.), Gleisweiler in der bairischen Pfalz; Godesberg bei Bonn; Herenalb im württembergischen Schwarzwald; Hofheim am Taunus; Homburg v. d. Höhe mit 2 Anstalten, die eine mit orthopädisch-heilgymnastischem Institut. Ilmenau in Thüringen. Ilsenburg am Harz. Johannisberg im Rheingau. Juliushall im Harz. Königsbrunn in der sächs. Schweiz. Königstein am Taunus; Köstritz (Reuss) mit Sandbädern u. s. w. Langenberg bei Gera. Bad Landeck in Schlesien; Laubbach bei Coblenz; Lauterberg im Oberharz; Liebenstein in Thüringen mit 2 Anstalten; Lobenstein (Reuss); Michelstadt im Odenwald. Bei München: Brunnthal, Dianabad, Thalkirchen; Nassau a. d. Lahn, auch mit gymnastischem Saal und pneumatischen Cabineten, im Sommer und Winter geöffnet. Reichenhall in den bayrischen Alpen; Reinbeck bei Hamburg. Ruhla und Schleusingen im Thüringer Wald; Schweizermühle in der sächsischen Schweiz; Sophienbad zu Reinbeck (nahe Hamburg). Stuer in Mecklenburg; Teinach bei Stuttgart. Wiesbaden mit 3 Anstalten: Dietenmühle, Lindenhof und Nerothal; Wilhelmshöhe mit 2 das ganze Jahr geöffneten Anstalten und Wolfsanger bei Kassel.

2) In **Oesterreich:** Aussee in Steiermark; Bilin in Böhmen; Eggenberg bei Graz; Eichwald in Böhmen; Ernsdorf-Jaworze in österr. Schlesien; Fürstenhof in Steiermark; Giesshübl bei Karlsbad und Geltschberg in Böhmen. Gries bei Bozen. Gräfenberg-Freiwaldau in österr. Schlesien (das ganze Jahr offen); Hellenenthal bei Baden bei Wien. Kreuzen an der Donau bei Grein in Oberösterreich;

Luscivna in Ungarn (Zipfer Komitat); Mallnerbrunn bei Leibbach; Mühlau bei Innsbruck; Mürzzuschlag am Semmering; Obermais bei Meran; St. Radegund bei Graz. Schmecks (Tatra-Faered) an der Kaschau - Oderberger - Eisenbahn; Wartenberg in Böhmen. Bei Wien: Gumpendorf, Kaltenleutgeben (2 Anstalten), Laub und Priessnitzthal. Zuckmantel in österr. Schlesien.

3) In der **Schweiz**: Aigle unfern des Genfer Sees; Albisbrunn im Kanton Zürich; Brestenberg im Kanton Aargau; Buchenthal im Kanton St. Gallen; Engelberg im Kanton Unterwalden; Felsenegg im Kanton Zug; Mammern im Kanton Thurgau; Rigi-Kaltbad; Schönbrunn am Zuger See; Schöneck am Vierwaldstätter See; Tiefenau im Kanton Zürich; Zuoz im Oberengadin (1748 m hoch gelegen).

4) In **Schweden**: Mösseberg (Station Falköping), auf dem Plateau des Mössebergs gelegen, und Södertelje am Mälarsee.

II. Bedeutung und Wirkung des Wassers bei innerlichem Gebrauche.

Das Wasser ist ein nicht minder wichtiges Nahrungsmittel, wie Eiweiss, Salz, Fett, und für den Bestand, für die Umsetzungen und den Stoffwechsel im thierischen Körper von derselben grossen Bedeutung, wie diese. Es macht überhaupt den grösseren ($^2/_3$) Theil des thierischen Körpers aus. Der ausgewachsene Körper enthält fast 70, der nicht ausgewachsene 87 pCt. Wasser, zum grossen Theile im freien Zustande (im Blute sind 80 pCt., in der Lymphe 93 pCt. Wasser); und in diesem ermöglicht es den Kreislauf und den Stoffwechsel und trägt durch seine Ausdunstung zur Temperaturregulation wesentlich bei; zum anderen Theil ist es in physikalischer und chemischer Bindung in den Körpergeweben enthalten, deren Elasticität, Spannung, elektrische und Wärmeleistungsfähigkeit u. s. w. es bedingt. Je nach der Lufttemperatur, der Arbeit verbraucht ein erwachsener Mensch täglich 2—3 l Wasser, welche er mit der Nahrung und den Getränken aufnimmt und durch Athmung, Hautverdunstung, Schweiss, Harn, Koth wieder verliert. Dass das Wasser nicht so hoch geachtet wird, wie die übrigen Nahrungsmittel, liegt nur daran, weil es uns die Natur meistens in überreichlichem Maasse umsonst gewährt und weil wir einen grossen Theil unseres Wasserbedarfs in anderen Nahrungsmitteln und Getränken zu uns nehmen. Bier, Wein, Milch enthalten 86—90 pCt., Gemüse, Obst 75—90 pCt., Fleisch 70—80 pCt., Brod 40 pCt. Wasser. Seine Kostbarkeit wird erst empfunden, wenn man es nicht haben kann. Das Gefühl des Durstes, mit dem der Organismus Wassermangel anzeigt, ist viel zwingender und peinigender als das Hungergefühl und so unerträglich, dass noch Niemand es fertig gebracht hat, sich freiwillig todt zu dursten.

Zum innerlichen Gebrauch geeignetes Wasser, das Trinkwasser, muss vom hygienischen Standpunkte aus folgende Eigenschaften

haben: es soll klar, farb- und geruchlos und wohlschmeckend sein, seine Temperatur soll zwischen 8 und 16 ° C. liegen; es soll wenig organische Stoffe, namentlich animalischer Natur (organische Stoffe vegetabilischen Ursprungs wirken nach der allgemeinen Auffassung nicht schädlich) und gar keine Infectionsstoffe, d. h. keine specifischen oder Fäulnissorganismen, ferner nur wenig Ammoniak, wenig salpetrige Säure und keine grosse Menge von Nitriten, Nitraten, Chloriden und namentlich keine Phosphorsäure, ferner keine metallischen Gifte enthalten und endlich nicht zu hart (nicht stark erdsalzhaltig) sein. — Ein starker Gasgehalt macht ein Trinkwasser vorzüglicher; die besten enthalten 4pCt. Luft, nämlich 1,6—2,5pCt. Stickstoff, 0,75pCt. Sauerstoff und 1,05—1,95pCt. Kohlensäure, letztere allerdings nur zum Theil frei, zum Theil als Bicarbonat an eine Erde gebunden. Die Luft des Wassers enthält demnach im Verhältniss zur gleichen Stickstoffmenge mehr Sauerstoff und bedeutend mehr Kohlensäure, als die Atmosphäre. Ein starker Kohlensäuregehalt ist — abgesehen von der Erhöhung des Wohlgeschmacks — nach Jaworski auch dadurch werthvoll, dass dieses Gas anregend auf die Nerven des Verdauungstractus, sowohl der Zunge, als des Magens einwirkt, die Pepsinsecretion befördert.

Das getrunkene kalte Wasser wirkt sowohl als Nahrungs- und als ein den Stoffwechsel, die Aufnahme und Ausgabe von Stoffen beförderndes Mittel, wie auch als reizendes, reflectorisch die Innervation der Blutgefässe und des Verdauungskanals mächtig beeinflussendes und endlich auch als ein örtlich und entfernt die Temperatur des Körpers beeinflussendes Mittel.

Aufnahme und Ausscheidung des getrunkenen Wassers. Im Magen- und Darmkanal tritt ausser der Erleichterung der Verdauung in Folge theils unmittelbarer, theils mittelbarer (durch die vermehrten Darmsäfte bewirkter) Verdünnung des Speisebreies auch eine entschiedene Kräftigung und wahrscheinlich Beschleunigung der Peristaltik ein (Aufstossen von Gasen nach oben und unten, beschleunigte Stuhlentleerung), in Folge einer Reizwirkung. Wird allerdings zu viel kaltes Wasser getrunken, dann entsteht das Gefühl von Kälte, Völle und Bewegungslosigkeit des Magens und es hört die Resorptionskraft eine Zeit lang fast vollständig auf.

Im Leben kann der Magen des Hundes (beim Menschen sind noch keine genauen Versuche angestellt) höchstens 40pCt. der Wassermasse aufnehmen, welche er im getödteten Zustande aufnehmen kann (Falck d. J.); es entspricht beispielsweise eine vitale Capacität von 1400 ccm einer mortalen von 3500 ccm.

Im Magen und Darm wird das Wasser verhältnissmässig sehr rasch von den Lymph- und Blutgefässen aufgesaugt; nach den bekannten Gesetzen der Diffusion um so rascher, je niedriger der Wassergehalt (nach starkem Durchfall, Schweiss, Blutverlust) und

kohlensäurereicher das getrunkene Wasser auf der anderen Seite ist. Dass der grösste Theil des letzteren in das Pfortadergebiet gelangt, beweist dessen grösserer Wassergehalt. Nur bei krankhaften Magenzuständen, nach zu starkem Genuss sehr kalten Wassers bleibt letzteres oft stundenlang unresorbirt im Magen liegen.

Die Ausscheidung des Wassers erfolgt hauptsächlich auf drei Wegen: am stärksten durch die Nieren, welche in mittleren normalen Verhältnissen 1600, durch die Haut, welche 700 und durch die Lungenathmung, welche 300—400 Gramm Wasser aus dem Körper entfernt. Die Ausscheidung des Wassers aus Haut und Lunge ist weniger von der Wasseraufnahme, als vielmehr von dem Temperaturgrad und dem Feuchtigkeitsgehalt der umgebenden Luft abhängig; sind diese günstig, dann können allerdings ausserordentlich grosse Mengen Wassers auf diesen Wegen entfernt werden. Sind dieselben dagegen ungünstig, dann wird durch innerlich genossenes, namentlich kaltes Wasser nie Schweissabscheidung angeregt, sondern viel eher herabgesetzt; und aller in den Organismus eingedrungener Wasserüberschuss geht als Harn aus demselben wieder hinaus. Auch mit der Galle, dem Bauchspeichel u. s. w. (Röhrig) werden grosse Wassermengen aus der Blutbahn wieder ausgeschieden, allerdings in den späteren Darmabschnitten auch wieder resorbirt, so dass die vermehrte Secretion dieser Darmsäfte zwar eine grosse physiologische Bedeutung für die Ernährung, dagegen eine meist nur geringe Bedeutung (mit Ausnahme von Krankheitszuständen) für die Entleerung des Wassers nach aussen hat.

Das in die Blutflüssigkeit aufgenommene, dieselbe verdünnende Wasser wird, selbst wenn viele Liter getrunken worden sind, ausserordentlich rasch wieder aus derselben entfernt; ja Böcker behauptet, dass schon ½ Stunde nach einem solchen starken kalten Trunke das Blut wieder wasserärmer sei als nach 24stündigem Dursten. Diese Beobachtung stimmt übrigens mit den meisten über die Menge des ausgeschiedenen Harns angestellten gut überein, nach denen nach reichlichem Wassertrinken stets viel mehr Wasser mit dem Urin den Körper wieder verlässt, als in denselben eingeführt wurde. Nach C. Ph. Falck entspricht einer Steigerung der Wasserzufuhr um das Doppelte eine Verdünnung des nachher gelassenen Harns um das Dreifache. Es ist sonach das Wasser bei innerlichem Gebrauche geradezu ein Diureticum, wahrscheinlich nicht nur wegen des vermehrten Wassergehaltes des Blutes, sondern vorzüglich in Folge der reflectorischen Blutdrucksteigerung und des die Nieren unter stärkerer Spannung durchströmenden Blutes (Falck, Böcker, Genth u. A.).

Einfluss auf den Stoffwechsel. Mit dem Wassergehalt steigt auch die Menge der festen Harnbestandtheile, namentlich des stickstoffhaltigen Harnstoffs, der phosphorsauren und schwefelsauren Salze. Diese, sowie die gleichzeitig geringere Harnsäure-,

die vermehrte Kohlensäureausscheidung, sowie die Aufnahme grösserer Mengen von Sauerstoff deuten auf eine (in Folge der stärkeren Durchströmung der Organe mit der grösseren Blutmasse) eintretende Steigerung der Oxydationsvorgänge hin (Bequerel, Lehmann, Genth u. A.). Falck allergings giebt an, dass nur die Menge des Harnwassers, nicht aber die der festen Harnbestandtheile durch Wassertrinken gesteigert würden. Auch nach den Untersuchungen von Jacob Mayer an einem grossen Hunde geht gesteigerte Stickstoffausscheidung nicht nothwendig mit gesteigerter Wasserausscheidung einher; wo sich ein solcher Zusammenhang aber zeigt, so ist dies nicht Folge davon, dass mehr Eiweiss im Körper der Zersetzung anheimfällt, sondern vielmehr davon, dass in Folge der vermehrten Wasserzufuhr der Harnstoff und andere höher gegliederte stickstoffhaltige Körper aus den Geweben ausgelaugt und vorübergehend in vermehrter Menge ausgeschieden werden.

Das in Folge des vermehrten Stoffwechsels gesteigerte Nahrungsbedürfniss und die vermehrte Nahrungsaufnahme bedingen in Zusammenhalt mit der durch bessere Verdünnung des Speisebreies, stärkere Absonderung der Verdauungssäfte u. s. w. hervorgerufenen rascheren Nahrungsaufnahme eine Aufbesserung der Ernährung, grösseres Kraftgefühl u. s. w. Merkwürdig ist die Angabe von Bidder und Schmidt, dass ein verhungernder Organismus bei reichlicher Wasseraufnahme trotz vermehrter Harnausscheidung viel langsamer sich consumire, also viel weniger Stickstoff und Kohlenstoff (Eiweiss und Fett) verbrauche, als in der gleichen Zeit ein anderer verhungernder, aber Wassermangel leidender Körper.

Die Beeinflussung der Temperatur ist keine unbedeutende, da gie ganze getrunkene Wassermenge ihre niedrige Temperatur mit der des Körpers ausgleichen muss. Wenn $^1/_2$—1 Liter kalten Wassers getrunken wird, sinkt daher nach den Versuchen von Winternitz zuerst natürlich die Temperatur des Magens ganz ausserordentlich, und steigt so langsam, dass 3 Stunden nach dem Einnehmen die Normaltemperatur noch nicht wieder erreicht ist. Auch im Rectum und in der Achselhöhle entsteht durch das Trinken nach kurzem Ansteigen ein Wärmeabfall von mehr als 1° C., der stundenlang andauert (Winternitz, Liebermeister u. A.).

Athmung und Kreislauf wurden von allen Beobachtern nach kaltem Trinken ziemlich verlangsamt, der Blutdruck gesteigert gefunden; Alles offenbar nur in Folge von reflectorischer Erregung der betreffenden Centren von den Magennerven aus.

Therapeutische Anwendung. Von der Uebertreibung, grosse Wassermengen täglich kurmässig und in Verbindung mit anderen Kaltwasserkuren trinken zu lassen, ist man vollständig

zurückgekommen, weil man zu oft Verdauungsbeschwerden danach eintreten sah und die gewünschten Wirkungen besser durch Trinken kohlensäurereicher und salzhaltiger Wässer erreichen lernte. Jetzt lassen wir kaltes Wasser trinken: 1) um den Durst zu löschen, auch Kranken, Fiebernden nach Bedürfniss; wir wissen, dass dies nur nützt, auch gegen die Fiebertemperatur, und nicht schadet; 2) mit einem nüchtern getrunkenen nicht zu grossen Glase frischen Wassers regen wir Stuhlgang und Darmperistaltik an; 3) bei allgemeinem Unbehagen, Kopfweh in Folge von Magenverstimmung nach üppigen Gelagen und bei sitzender Lebensweise ist reichliches Trinken, namentlich von viel Sodawasser, von vorzüglicher und rascher Wirkung. 4) Hemikranie und die begleitenden akuten Magenkatarrhe, das quälende Erbrechen kann man durch tägliches consequentes Trinken von 1 oder 2 Flaschen Sodawasser gänzlich vertreiben. Ueberhaupt schlage ich, weil es besser vertragen wird, statt des Trinkens des oft ungesunden gewöhnlichen Trinkwassers Soda- oder ähnliche kohlensäurehaltigen Wässer, natürlich aus zuverlässigen Fabriken oder in Form von natürlichen Brunnen, z. B. von Selters, zum kurmässigen Gebrauche vor.

5) Glax fand in zwei Fällen von Zuckerharnruhr unter dem regelmässigen täglichen Gebrauch von 1—1½ Liter 48—58° C. warmen destillirten oder Brunnenwassers (in 3—4 Portionen genommen), dass Harn- und Harnzuckermenge entschieden abnahmen, das Körpergewicht stieg, der Puls sich hob, die Haut ihre Trockenheit verlor u. s. w. Er leitet diese günstigen Wirkungen ab von der durch die Einführung des warmen Wassers gesteigerten Gefässfülle und Turgescenz der Gewebe und hält es für wahrscheinlich, dass unter diesen Umständen auch mehr Zucker im Körper verbrannt werde.

6) In jüngster Zeit stellte Sahli folgende Beobachtungen über die Auswaschung des menschlichen Organismus durch grosse Wasserzufuhren an: Diese therapeutische Indication folge aus der Annahme, dass alle unseren Autointoxicationen zu Grunde liegenden Gifte, wie die der Urämie, des Coma diabeticum, der schweren Begleiterscheinungen mancher Infectionskrankheiten, des Status typhosus, des Tetanus u. s. w., durch den Harn den Körper verlassen; wie diese Zustände denn auch sich häufig bei eintretender stärkerer Diurese zu bessern, ja zu verschwinden scheinen.

In Fällen, wo die Oligurie Folge von Herzschwäche, ist natürlich die Digitalis das souveräne Mittel, aber es giebt auch z. B. Urämien, bei denen die Urinausscheidung nicht wesentlich herabgesetzt ist und Zeichen von Herzschwäche nicht vorhanden sind. Hier würde Digitalis wenig oder gar nichts nützen und hier stehe die Mehrung des Wassergehaltes des Blutes als Methode allen anderen sogen. diuretischen Mitteln (Kalium aceticum u. s. w.) weit vor. Bei Kranken, deren Herzkraft normal und deren Nieren ihre Aufgabe erfüllen, könne durch reichlichen Wassergenuss die Diurese

fast beliebig gesteigert werden, wie ja die bekannte Urina potus bei Trinkgelagen beweise.

Leider stösst diese Vermehrung der Diurese durch innerlichen Gebrauch von Wasser bei vielen Kranken auf grosse Schwierigkeiten, da leicht Störungen des Magens, wie Erbrechen, Verdauungsstörungen u. s. w. dadurch bedingt werden. Es dürfte also der innerliche Wassergebrauch nur bei Verträglichkeit Verwendung finden; sonst könnte man nach dem Vorschlage Sahlis in diesem Falle subcutane Wasserinjectionen machen. (s. S. 199).

III. Einflössungen von Wasser in den Darm. Klystiere.

Nachdem zuerst von G. Simon nachgewiesen war, dass forcirte Wassereinspritzungen vom Rectum aus schnell und ohne Schaden für den Menschen durch den ganzen Dickdarm gelangen können, nachdem ferner Falck (der Jüngere) bei Hunden das Wasser vom Rectum bis in den Dünndarm, ja bis in den Magen hatte gelangen sehen, hat namentlich durch die Hegar'sche Methode des Einflössens grösserer Flüssigkeitsmassen hoch in den Darm hinauf die Einführung verschieden temperirten Wassers in den letzteren eine viel grössere Bedeutung und Anwendbarkeit gefunden, wie früher.

Physiologische Wirkungen. Kühles in den Darm gespritztes Wasser wirkt als ein starker Reiz auf die Peristaltik und den Blutkreislauf des Darmes verstärkend und beschleunigend ein, so dass in Folge dessen Gase und Koth rasch nach aussen entleert werden und auch eine stärkere Secretion der Darmsäfte, namentlich der Galle eintritt (Röhrig). Warmes in den Darm gespritztes Wasser befördert ebenfalls den Stuhlgang, aber nicht durch Anregung der Peristaltik, sondern durch Aufweichung und Verflüssigung festerer Kothmassen.

Compendiöse Wasserklystiere, wirken nur dann ausleerend, wenn ihre Temperatur von der des Darmes bedeutend differirt, und dadurch die Darmnerven stark reizt. Je mehr die Temperatur solcher Klystiere mit der des Darmes übereinstimmt, um so weniger wirken sie ausleerend, um so leichter werden sie ertragen und endlich resorbirt. Voluminöse Wasserklystiere wirken ebenfalls um so sicherer ausleerend, je mehr ihre Temperatur von der des Darmes differirt. Voluminöse kalte und heisse Klystiere vermag der Darm nicht zu behalten, er muss sie wegen des heftigen Reizes (Temperaturdifferenz und Darmdehnung) wieder ausgeben Blutwarmes Wasser dagegen vermag der Darm in grossen Mengen zu behalten, namentlich, wenn es nicht auf einmal, sondern allmälig zugeführt wird (Falck d. J.).

Ferner wird nicht allein die Temperatur der Unterleibsorgane, sondern auch des ganzen Körpers beeinflusst: Nach Lapin-Manassein

setzen Eingiessungen in den Darm (1 Liter Wasser von 5—10° C.) die Temperatur nicht nur im Mastdarm, sondern auch in der Achsel um einige Zehntel, auf der Haut des Hypogastrium um 1—1,5° C. herab und bewirkten eine geringe Abnahme der Puls- und Athemfrequenz. Die Temperatur der Achsel erreichte nach Klystieren von 10° C. erst nach 30—40 Minuten, im Hypogastrium nach 1 Stunde und im Rectum nach 1½ Stunden ihre frühere Höhe. Noch länger war die Wirkung der Klystiere von 5° C., die jedoch nicht von Allen gut vertragen wurden. Bei Fiebernden war der Temperaturabfall steiler als bei Nichtfiebernden. Da die eingegossene Flüssigkeit nur kurze Zeit im Darm verblieben war, glaubt Lapin, dass die Wirkung sich nicht allein durch die Wärmeentziehung beim Erwärmen des kalten Wassers erklären lasse, sondern dass vielleicht eine reflectorische Erweiterung der Hautgefässe oder eine geringere Wärmebildung in den von der Abkühlung unmittelbar betroffenen Geweben stattfinde.

Therapeutische Anwendung. Eine Hauptanwendung finden kühle Klystiere oder besser Einflössungen 1) zur Beschleunigung oder Hervorrufung einer Darmentleerung und Entfernung von Bandwurmtheilen und Oxyuren; doch darf man sie nie zu lange bei demselben Individuum fortsetzen, weil sie schliesslich durch Schwächung der Darmmusculatur und der Bauchpresse das Gegentheil zu bewirken pflegen. 2) Bei Gelbsucht werden nach Mosler, Krull durch 2—3 Mal täglich wiederholte Eingiessungen von 1 bis 2 Liter Wasser von 20° C. sowohl alle subjectiven Erscheinungen (Uebelsein, Verstimmung, Hautjucken), wie auch der Stuhlgang, die Gallenabsonderung, die gelbe Hautfärbung wesentlich und schnell gebessert. Auch bei Cholelithiasis sah Peiper von demselben Verfahren gute Erfolge. 3) Bei Ruhr kann man durch starke Wassereinflössung die reizenden und zersetzenden Stoffe aus dem Darm hinwegspülen, um später adstringirende und antiseptische Lösungen auf demselben Wege nachfolgen zu lassen (Mosler). 4) In manchen Fällen von Darmstenose (coprostatischen und anderen) hat man lauwarme Einflössungen mit gutem Erfolg versucht. 5) Bei allen möglichen Verdauungsstörungen, Magen-Darmkatarrhen, Magengeschwüren, Flatulenz u. s. w. empfiehlt Preiss tägliche, kühle (15° C.) kleine (— ¼ Liter) zurückzuhaltende und zur Resorption zu bringende Klystiere. 6) Durch kalte Einläufe, verbunden mit Trinken kalten Wassers empfiehlt Cantani Fiebernde (spec. Fleck- und Abdominaltyphuskranke) von innen her abzukühlen. Auch kann man dem kalten Wasser dabei noch Desinfections- oder Fiebermittel hinzufügen.

Methoden: Das Wasser wird entweder mit den seit lange bekannten Klystierspritzen, Druckpumpen oder zweckmässiger mittelst der Hegar'schen Einflössungen in den Darm gebracht. Nach

letzterer Weise wird ein mit einem Kautschukschlauch versehenes längeres elastisches Rohr hoch in den Darm hinaufgeführt und in den Kautschukschlauch mittelst eines Trichters Wasser gegossen. Der Kranke liegt während der Einführung des Rohres auf dem Rücken; erst wenn das Wasser eingegossen wird, hat er entweder in Knie-Ellenbogen- oder Seitenlage zu verharren. Es werden dadurch alle Widerstände gegen die durch Emporheben des Trichters auf den Wassersäulendruck von ca. 30 cm Höhe gesetzte Flüssigkeit derart aufgehoben, dass dieselbe zuerst förmlich verschlungen wird. Schliesslich wird das Einfliessen immer langsamer; wenn der Afterschliessmuskel insufficient wird und Wasser neben dem Rohr ausfliesst, hört man mit Nachgiessen auf.

IV. Wassereinspritzungen in verschiedene Körperhöhlen, -Kanäle und unter die Haut.

Gurgeln mit kaltem (Eis-) Wasser ist von vorzüglicher Wirkung auf acute (die es geradezu coupiren kann) und chronische Katarrhe des Rachens.

Kalte Einspritzungen in die Nase, Ohren, Scheide, Harnblase führen oft zu Erkältungskrankheiten, ohne ihren therapeutischen Zweck erreicht zu haben, so dass man sie jedenfalls nur kurzdauernd und mit Vorsicht anwenden sollte.

Thiede empfiehlt bei Wochenbettserkrankungen eine mehrtägige unaufhörliche Ausspülung der Gebärmutter mit eiskaltem Wasser, einmal um dieselbe sorgfältigst zu reinigen und um entzündungswidrig einzuwirken; zu letzterem Zweck verwendet er, so lange die abfliessende Flüssigkeit noch trübe ist, carbolisirtes Wasser. Die Wöchnerin wird auf eine Guttaperchaunterlage gebracht, welche in der Mitte trichterförmig in einen Gummischlauch ausläuft; letzterer wird durch die Matratze hindurch in ein unter dem Bett stehendes Gefäss geleitet. Anfangs wurde das von Schede angegebene Drainrohr, ein Gummischlauch mit Querbalken, später ein biegsamer zinnerner Katheter angewendet. Thiede will sehr günstige Ergebnisse sowohl hinsichtlich des Verlaufs, wie der Sterblichkeit bei diesem Verfahren gehabt haben.

Einspritzungen von gewöhnlichem Wasser unter die Haut sind in kleinen Mengen ungefährlich, führen dagegen in relativ grosser Menge sogar den Tod des Versuchsthieres sehr schnell herbei unter den Erscheinungen von Adynamie, Verlangsamung der Athmung und Herzthätigkeit, starkem Temperaturabfall, Auftreten von blutigem, eiweisshaltigem Urin und Convulsionen, trotzdem, dass von dem Unterhautzellgewebe die Resorption langsamer vor sich geht, als z. B. vom nüchternen Magen aus (Falck jun.).

Therapeutisch hat man Einspritzungen von 1—2 g kalten Wassers unter die Haut in die Nähe schmerzhafter Nerven oder bei Reumarthritis in die Nähe des erkrankten Gelenkes bereits mehrmals als schmerzberuhigend empfohlen (Potain, Liron).

Subcutane Kochsalzinfusionen

wurden als »Hypodermo klyse« bei Wasserverarmung des Körpers zuerst von Samuel und Cantani bei Cholera, dann von Michael, Münchmeyer und Weber nach schweren Blutverlusten empfohlen. Später zeigten Dastre und Loye, dass man durch fortgesetzte langsame intravenöse Injection bei Hunden einen continuirlichen Flüssigkeitsstrom vom Injectionsgefäss in das Blut und von da in die Nieren und in den Harn unterhalten kann. Auch machten sie einige therapeutische Versuche bei künstlich inficirten Thieren.

Diese Versuche veranlassten Sahli auch beim Menschen eine solche continuirliche Durchströmung des Körpers mit physiologischer Kochsalzlösung nachzuahmen. Er injicirte aus technischen Gründen zuerst durch 4 feine Kanülen gleichzeitig von 4 verschiedenen Stellen des Abdomens und des Oberschenkels aus viele Stunden lang und fand, dass man dem Körper auf diese Weise grosse Mengen Kochsalzlösung zuführen und dadurch eine mächtige diuretische Wirkung erzielen kann. So injicirte er z. B. wiederholt 4—5 l in einem Tage, womit Diuresen von 4—5000 ccm Urin erzielt wurden.

Wegen der bei dieser Methode sich einstellenden Uebelstände (Schmerzen, auch Beulenbildungen an den Einstichstellen und die lange, mit Ruhelage verbundene Dauer der Procedur) gab jedoch Sahli diese Methode auf und infundirte in der Folge mit nur einer, stricknadeldicken Hohlnadel je 1 l Flüssigkeit in 10—15 Minuten und wiederholte dies Verfahren, wenn nöthig, öfter. Die Uebelstände, welche dieser Methode anhaften können, sind viel geringer. Die Schmerzhaftigkeit ist je nach dem Fall verschieden: Bei schlaffen Bauchdecken ist fast keine vorhanden, ebensowenig bei urämischen Patienten und Status typhosus. Jedoch kann in anderen Fällen auch so starke Schmerzhaftigkeit auftreten, dass man zur Narcose schreiten muss.

Technik der Infusion. Als Infusionsgefäss bedient sich Sahli eines Erlenmeyer'schen L-Kolbens mit dreifach durchbohrtem, festschliessenden Gummipfropf, den man auch noch mit Talg umschmieren kann. Die drei Bohrungen enthalten: 1) ein Thermometer; 2) ein zweimal rechtwinklig gebogenes Glasrohr, welches bis an den Boden der Flasche reicht und am anderen Ende den Infusionsschlauch mit der Hohlnadel trägt; 3) ein ebenfalls bis auf den Boden reichendes, stumpfwinkliges Glasrohr, das der Luft (welche durch sterilen Wattepfropf filtrirt wird) während des Abfliessens der Salzlösung Zutritt gestattet. — Bläst man in dieses Rohr, so füllt man dadurch Schlauch und Hohlnadel mit der im Kolben enthaltenen Salzlösung, worauf sich das Gefäss (durch

Heberwirkung) spontan entleert. Die Ausflussgeschwindigkeit regulirt man durch Höher- und Tieferhalten des Gefässes.

Der Apparat ist leicht zu sterilisiren: Den mit der Flüssigkeit gefüllten und mit Watte verschlossenen Kolben sterilisirt man am einfachsten durch 1stündiges Kochen über der Flamme. Sehr zweckmässig ist es, sich mehrere so sterilisirte Kolben vorräthig zu halten. Pfropfen, Schlauch u. s. w. sterilisirt man am besten mit Sublimat und nachfolgender Ab- bezw. Auswaschung mit durch Kochen sterilisirtem Wasser.

Die Temperatur der im Kolben befindlichen Flüssigkeit soll wenigstens 40—45° C. betragen, da die Abkühlung beim Fliessen durch Schlauch und Kanüle eine sehr beträchtliche ist. Die Erwärmung bezw. Abkühlung derselben bewirkt man durch Einstellen des Kolbens in warmes bezw. kaltes Wasser.

Die Haut (man wählt am besten die des Bauches oder Oberschenkels) desinficirt man mit Seife, Bürste und Sublimat. Die Stichöffnung soll man nach der Infusion nochmals desinficiren und dann mit aseptischer Watte und Collodium verschliessen.

1 l Flüssigkeit kann man in 5—15 Minuten unter die Bauchhaut infundiren. — Kaninchen kann man ohne Schaden und unter mächtiger Anregung der Diurese bis zu $^1/_3$ ihres Körpergewichts physiologische Kochsalzlösung infundiren; bei Menschen ist Sahli bis auf 4—5 l pro Tag gestiegen, was gut ertragen wurde.

Nur ein Theil der therapeutischen Erfolge war einer Auswaschung des Körpers im eigentlichen Sinne, d. h. einer mit Vermehrung der festen Ausscheidungen verbundenen Diurese zu verdanken; in einer Anzahl von Fällen blieb dieselbe aus (so namentlich beim Typhus), obgleich der Erfolg auf die Intoxicationserscheinungen nicht fehlte. Zur Erklärung dieser Fälle nimmt S. eine Verdünnung des im Körper circulirenden oder in den Geweben deponirten Giftes durch das diffundirte Wasser an.

Das Verfahren wirkt nach Sahli: 1) als Entgiftug oder Auswaschung des Körpers durch Diurese; 2) als Giftverdünnung; 3) durch Wasserzufuhr zu wasserarmen und deshalb in ihrer Function darniederliegenden Geweben und übt wahrscheinlich 4) durch Herbeiführung einer besseren Füllung der Gefässe unter Umständen eine ähnliche therapeutische Wirkung auf den Blutdruck aus, wie die intravenöse Salzwasserinfusion.

Specielle therapeutische Anwendung. Die Erfahrungen Sahli's erstrecken sich vorwiegend auf Urämieen und Status typhosus. Er wiederholte hierbei die Infusionen eine Zeit lang täglich; so infundirte er bei einem Urämischen 1—2 Mal je 1 l in 24 Stunden, worauf die urämischen Symptome rasch und deutlich zurückgingen. Selbst in ganz desperaten Fällen von Schrumpfniere war mitunter eine Wirkung nicht zu verkennen. S. empfiehlt dabei die

Combination dieses Verfahrens mit Digitalis, wenn dieses Mittel schon von vorne herein indicirt war, oder wenn das Ausbleiben einer diuretischen Wirkung nach der ersten Infusion die Anwendung desselben nahe legt. — Bei Status typhosus wurde die Zunge wieder feuchter, die Delirien verschwanden, der Puls hob sich. Auch hier infundirte S. in schweren Fällen 1—2 l täglich und empfiehlt in Fällen, wo der Puls irgendwie zu wünschen übrig lässt, die Combination mit Digitalis. — Ferner empfiehlt S. das Verfahren bei den mannigfaltigsten Zuständen von Intoxication und Autointoxication, bei manchen Infectionskrankheiten (Cholera, Typhus u. s. w.), septischen Zuständen, schweren Kinderdiarrhöen u. s. w. Auch bei Perforation von Magen und Darm, Peritonitiden, Ileus u. s. w. schlägt er dasselbe zum Zweck der Wasserzufuhr zu sämmtlichen Organen vor.

Contraindicationen. Mässige Grade von Hydrops, wie man sie einerseits bei Schrumpfniere und andererseits auch bei mancher Form der Scharlachnephritis findet, contraindiciren nach S.'s Erfahrungen die Infusion nicht, wenn dieser auch unter Umständen dadurch vermehrt wird.

Als besondere Contraindication wird beginnendes, oder prognosticirtes, oder gefürchtetes Lungenödem angeführt.

Kalte Luft.

Zwar hat schon 1745 der alte Phil. und Med. Doctor und Practicus Johann Siegemund Hahn von dem frischen luftigen Verhalten der Patienten, sonderlich in hitzigen Krankheiten ein Loblied gesungen: »Niemand wundre sich, wenn wir auch den allerhitzigsten Febricitanten, ob sie auch mit Friesel, Petetschen oder andern Ausschlägen überschüttet wären und von Schweisse gleichsam zerflüssen mögten, erlauben, ohne Kleider, im blossen Hembde im Bette zu liegen, sich nach Gutbefinden auf oder wieder zuzudecken, die Ueberzüge und andere leinene Geräthe oft frisch abzuwechseln und Fenster oder Thüren sich öffnen zu lassen; denn bei solchem Verhalten haben wir angemerkt, dass die Patienten davon grosse Erleichterung und Erquickung (welches sie selbst bekennen) überkommen, ziemlich geruhig werden, der Schweiss zwar nicht gänzlich zurückbleibe, aber doch erträglich und mässig flüsse; dass

sie meistens gar nicht, wenn es aber geschieht, doch nur gar wenig phantasiren, unter Ohnmachten nicht vergehn, und selten einer davon dem Tode zu Theil werde, zumal wenn er dabei das frische Trinken und Waschen zu Hilfe nimmt u. s. w.« Allein erst die Gegenwart hat der frischen kalten Luft wieder eine allgemeinere Bedeutung in Behandlung namentlich fieberhafter Krankheiten zu geben versucht. Bis in die jüngste Zeit hat man die fieber- und entzündungswidrige Wirkung der Kälte nur mittelst kalten Wassers in Form von Bädern, Umschlägen, Waschungen in Anwendung gezogen. Ueber die in gleicher Weise zur Abkühlung und Desinfection zu verwendende kalte Luft aber liegen erst seit 1879 Veröffentlichungen vor. Ueber ihre Verwerthung ist bis jetzt folgendes festgestellt worden:

1) Kalte Luft bei Behandlung des Fiebers (Kaczorowski, 1879). Eine gute Ventilation der Krankenzimmer erfreut sich schon lange allgemeiner Anerkennung. Die Temperatur der Krankenzimmer lässt man dagegen nicht gern unter 12° C. heruntergehen; und jedenfalls hat bis jetzt noch Niemand Zimmertemperaturen unter 12° C. für Kranke empfohlen. Der Grund, warum die kalte Luft, welche doch im Winter das leichtest und billigst zu erlangende kalte Agens ist, so wenig therapeutische Nutzanwendung findet, ist wohl in der immer noch allgemein verbreiteten Erkältungsfurcht zu finden, die sich namentlich vor kalter Luft, besonders sog. Zugluft, viel weniger vor kaltem Wasser äussert. Die Erfahrung aber z. B. auf dem Gräfenberge hat gezeigt, dass die in der kühlen Bergluft ohne Bedeckung umherwandelnden und auch im Hause absichtlich fortwährend der Zugluft ausgesetzten Kranken keinen Schaden leiden, im Gegentheil sich dort bald so abhärten, dass sie zu fanatischen Aposteln der Zugluft werden. Es ist nicht blos die grössere Reinheit der freien Luft, welche die allem Wetter trotzenden Menschen gesund erhält; auch der in Stuben eingeschlossenen kalten Luft hängt eine gewisse gesundmachende Kraft an; die Kälte hemmt sowohl die Keimung der Gährungs-, wie auch anderer krankmachender Pilze.

Auf der anderen Seite kann man nicht leugnen, dass kalte Luft unter gewissen Umständen, wenn sie sehr feucht und bewegt ist und wenn der Körper stark erhitzt war, eine ganze Reihe von Erkrankungen nach sich ziehen kann. Dagegen erkältet sich ein erhitzter Mensch nicht leicht in kalter Luft, wenn er in lebhafter Bewegung bleibt; er kann ein heisses Luft- oder Dampfbad ungestraft durch eine kalte Douche unterbrechen, und selbst der Empfindlichste verträgt eine kalte Abreibung recht gut, wenn er in dampfendem Schweiss gebadet liegt. Erst dann, wenn eine Reaction, sei es durch Muskelthätigkeit, sei es durch Reiben der Haut lange ausbleibt, dann tritt eine Erkältungskrankheit innerer Organe ein.

Die Haut eines Fiebernden ist aber der Kälteeinwirkung gegenüber viel günstiger situirt, wie die eines Gesunden; es ist dies durch

den Nutzen und die gänzliche Schadlosigkeit kalter Vollbäder hinreichend bewiesen.

Es ist da nun nicht recht abzusehen, warum zum Zweck der Wärmeentziehung statt des Wassers nicht auch die Luft herangezogen werden dürfte, da ja die Haut sich leichter an die Temperatur der Luft, wie an die gleiche des Wassers accomodirt (vgl. S. 124); da ein kaltes Luftbad niemals einen so unangenehmen Eindruck auf die Hautnerven hervorruft, wie ein gleichtemperirtes Wasserbad. Während ferner im kalten Wasserbade die untere Hälfte des Körpers stärker abgekühlt wird und in Folge dessen häufig störende und sogar gefährliche Fluxionen zu Brust und Kopf entstehen, lässt sich beim Luftbade durch die Art der Bedeckung des Kranken die Einwirkung der Kälte ganz willkürlich dirigiren und auf die edleren Theile des Oberkörpers beschränken. Endlich dürfte dem kalten Luftbade noch der Vorzug vor dem Wasserbade zukommen, dass ersteres mit gleichmässiger Constanz lange Zeit fortzuwirken geeignet ist, während das Wasserbad nur stossweise die Temperatur herabdrückt, um dieselbe schon nach einigen Stunden zur früheren Höhe wieder anwachsen zu lassen.

Kaczorowski theilt gleichzeitig eine Reihe praktischer Erfahrungen mit, die obige aprioristische Voraussetzung zu bewahrheiten geeignet sind. Schwere Fälle von Blattern, Scharlach mit diphtheritischen Mandelzerstörungen, Masern, Gesichtsrose, Fleck- und Abdominaltyphus, Lungen-, Rippenfell-, Gehirnhautentzündung, acuter Gelenkrheumatismus wurden in solcher Weise mit dem günstigsten Erfolge behandelt.

Das Verfahren bei der Kalteluftbehandlung dieser Krankheiten besteht darin, dass die Kranken, so lange sie fiebern, in einem möglichst kalten Zimmer liegen, dessen Fenster Tag und Nacht offen stehen. Es ist rathsam, zu diesem Zweck ein bis dahin nicht geheiztes Zimmer zu wählen, denn selbst im Winter gehören mehrere Tage dazu, um ein mit Kranken belegtes Zimmer durch alleiniges Aussetzen des Heizens und Offenlassen der Fenster von einer Temperatur von 18° C. auf 12° C. herunterzubringen. Selten sinkt unter solchen Umständen die Temperatur unter 7,5° C., höchstens während der Nacht auf 6° C., auch 5° C. Gewöhnlich schwankt die Temperatur zwischen 7 und 8° C. Es ist zweckmässiger, da wo nur 1 Fenster vorhanden, stets das ganze Fenster und nicht Theile desselben zu öffnen; bei mehrfenstrigen Zimmern kann man, namentlich bei grossem Wassergehalt der Luft, ein Fenster geschlossen halten. Die Kranken werden je nach ihrer Empfindlichkeit gegen Kälte entweder mit einer linnenen oder wollenen Decke bedeckt, aber so, dass der Kopf und die Brust möglichst frei bleiben; nur die Füsse werden mit einer besonderen wollenen Decke eingehüllt.

So lange die Kranken fiebern, klagen sie nach K. niemals über unangenehmes Kältegefühl — im Gegentheil äussern die in-

telligenteren eine grosse Behaglichkeit, während die beschränkteren gar kein Bewusstsein ihres Fiebers haben. Je höher die Temperatur des Fiebernden ist, eine um so leichtere Bedeckung wird vertragen. Flecktyphuskranke z. B. halten bei einer Zimmertemperatur von 7,5 ° C. ganz gut mit einer leinenen Decke aus. Selbst wenn die Kranken in Schweiss gerathen, ist ihnen, sofern die Körpertemperatur noch erhöht ist, die kalte Luft keineswegs unbehaglich, auch dann nicht, wenn sie genöthigt sind, sich z. B. bei den Ausleerungen für kurze Zeit zu entblössen. Treten mit der Defervescenz Schweisse ein, so werden die Kranken etwas wärmer zugedeckt; indessen fallen bei der Kalteluftbehandlung die Schweisse nicht so ergiebig aus, wie unter gewöhnlichen Verhältnissen, ohne dass hiervon ein Schaden ersichtlich würde. Mit dem Abfall des Fiebers werden die Kranken in ein wärmeres Zimmer gebracht, doch nicht über 12 ° C., weil sie sonst sehr leicht katarrhalisch erkranken. Erst wenn sich die Kranken ausser Bett bewegen können, vertragen sie eine Temperatur von 17—18 ° C.

In der kalten Luft wird nicht nur das Fiebergefühl herabgesetzt oder ganz aufgehoben; auch andere Symptome, z. B. Kopfschmerzen, Ohrensausen, Schlaflosigkeit werden selten geklagt. Selbst bei fiebernden Lungenkranken will K. nie eine Vermehrung des Hustens nach Versetzung in kalte Luft wahrgenommen haben.

Auch die objectiven Erscheinungen, welche bei Einwirkung der kalten Luft an Fiebernden wahrgenommen werden, sind nicht so auffällig, wie die nach Kaltwasserbädern; die Temperaturcurve zeigt keine jähen Sprünge um ganze Grade, sondern nur ein ganz langsames Sinken um einige Zehntel Grade in den ersten Tagen, bleibt dann mehrere Tage auf derselben Höhe stehen und geht in den letzten Tagen allmälig bis zur normalen Ziffer herunter.

Von chronischen Krankheiten fand K., dass sich die Asthmatiker in kalter Luft am wohlsten befanden; auch die an chronischer Bronchitis und Emphysem leidenden Kranken fühlten sich leichter auf der Brust, litten weniger an Husten und Auswurf. Die chronischen Pneumoniker reagirten in verschiedener Weise auf die kalte Luft; entschieden günstig werden die Blutspeier beeinflusst; dagegen litten die weit vorgeschrittenen Phthisiker unter Temperaturen von 12 ° C. an allgemeinem Unbehagen und stärkerem Hustenreiz und befanden sich in geheiztem Raum bei häufig vorgenommener Ventilation und bei einer Temperatur von 15 ° C. weit besser, wie in geschlossenen warmen Räumen. Viele an chronischer Pneumonie Leidende befinden sich bei täglichem Spazierengehen in freier Luft auch im Winter besser, als bei Stubensitzen; nur darf man sie bei der Rückkehr vom Spaziergang nicht in überheizte abgesperrte Stuben führen, sondern es muss für einen allmäligen Uebergang zur wärmeren Zimmertemperatur und für fleissige Erneuerung der Luft Sorge getragen werden. Während acute Kehlkopfentzündungen in kalter Luft einen kurzen günstigen Verlauf

zeigen, werden chronisch katarrhalische oder gar geschwürige Kehlkopfprocesse durch kalte Luft sehr ungünstig beeinflusst. Bei Rachendiphtherie, sowohl der idiopathischen, wie der scarlatinösen giebt K. an, unter sehr zahlreichen Krankheitsfällen noch niemals den Process auf den Kehlkopf sich ausdehnen gesehen zu haben, wenn die Kranken sofort in möglichst kalte, stets frisch zuströmende Luft versetzt werden.

Nach meinen eigenen Erfahrungen, die sich bereits über zwanzig Jahre erstrecken, während welcher ich, wo es ohne zu grossen Widerstand möglich war, bei allen fieberhaften Krankheiten, die ich zu behandeln bekam, Tag und Nacht für offene Fenster Sorge trug, kann ich mich dieser scheinbar schönfärbenden Betrachtung Kaczorowski's aus aller Ueberzeugung anschliessen. Nur Schade, dass während der ganzen warmen Jahreszeit die Kalteluftbehandlung gar nicht einzurichten ist und also nur höchstens in der Hälfte des Jahres in Betracht kommen kann.

2) Damit man auch im Sommer kalte Luft einathmen lassen könne, empfiehlt P. Niemeyer einen Kalteluftrespirator, einen cylindrischen Behälter von $^1/_3$ m Höhe und 20 cm Durchmesser aus Blech mit einem doppelten, luftgefüllten, daher die Wärme schlecht leitenden Mantel und einem buchsbaumenen, mit Oeffnungen für je ein Nasenloch versehenen Athemstücke, beide durch einen elastischen Schlauch verbunden. Damit aus dem Behälter nur eingeathmet werden, nicht aber ins Innere desselben Ausathmungsluft hineindringen könne, ist in der mit dem Schlauche verbundenen Metallröhre eine Ventilvorrichtung angebracht. Das Innere des Kastens wird mit Eis gefüllt. Die einströmende Luft wird durch Watte filtrirt, im Eisraum abgekühlt und gelangt dann bei der Einathmung in die Nase und die Luftwege. P. Niemeyer empfiehlt diese Einathmungen zur Heilung vieler Krankheiten der Athemwege; doch liegen bis jetzt noch wenig Erfahrungen über die Erfolge vor. Dass bei Schnupfen Einathmung kalter Luft rasch die schlimmsten Symptome beseitigt, davon kann man sich in jedem kalten Winter überzeugen. Es ist daher auch bei der Benützung dieses Apparates wahrscheinlich, dass eine Reihe entzündlicher Krankheiten namentlich im Anfang der Luftwege durch solche Kalteufteinathmungen gebessert werden können. Da gleichzeitig auch eine gewisse Athemgymnastik bei dem Gebrauch des Apparates geübt werden muss, so müssen auch die Vortheile dieser in Mitbetracht gezogen werden. Billiger kann man sich übrigens einen solchen Apparat in der Weise selbst verfertigen, dass man durch ein mit Eis gefülltes Gefäss einen Schlauch in mehreren Windungen legt und das Ende desselben mit einem Niemeyer'schen Nasenstück in Verbindung setzt.

3) Um Fieberkranken auch in der heissen Jahreszeit beständig kalte Luft zuzuführen und beständig eine Erneuerung der dieselben

umgebenden Luft zu bewirken, empfiehlt O. Wolf einen »Eisrahmen«. Derselbe besteht aus einem mit Jute oder Zinkblech überzogenen Rahmen, in den Eisstücke gelegt werden und bei dem für das beständige Abfliessenkönnen des Schmelzwassers Sorge getragen ist. Durch zwei an den Enden des oberen Rahmens befindliche Blechhülsen wird dieser Eisrahmen in ein anderes rechteckiges Gestell eingefügt, welches am inneren Kopfende des Bettes durch Schrauben derartig in der Höhe festgestellt wird, dass der Eisrahmen etwa 70 cm über dem Kopf des Kranken schwebt. Es ist dies ein, wie mir scheint, im Verhältniss zum Nutzen sehr umständliches Verfahren, welches wohl kaum eine weit verbreitete Anwendung finden wird.

Anhang.

Die Einathmung heisser Luft und feuchtwarmer Dämpfe.

An dieser Stelle sollen noch zwei Methoden besprochen werden, welche in der neuesten Zeit zur örtlichen Behandlung der Lungenschwindsucht in Anwendung gekommen sind; nämlich die Halter-Weigert'sche Methode der Einathmung trockner heisser Luft und die Krull'sche Methode der Einathmung feuchtwarmer Luft. Die erstere Methode wird nur kurz erwähnt werden, weil ihre physiologische Basis sich als unhaltbar erwiesen hat, besonders aber weil ihr praktischer Nutzen bedeutend hinter billigen Anforderungen zurückblieb; die zweite dagegen erfordert eine ausführlichere Besprechung, einmal weil ihr bereits günstige praktische Erfolge zur Seite stehen, sodann weil die ihr zu Grunde liegenden Principien die nämlichen sind, von denen sich auch der Hydrotherapeut bei der Behandlung der Lungenschwindsucht mit Wasser leiten lässt.

I. Die Halter-Weigert'sche Methode:

Der Apparat besteht aus einem eisernen Ständer mit Dreifuss, dem Heizungs-Cylinder und dem Athmungsrohr mit Mundstück.

Am Ständer ist ein beweglicher, verstellbarer Untersatz für den Brenner (Bunsen'scher Gasbrenner oder eine Spirituslampe mit Mitrail-

leusen-Brenner). Darüber befindet sich, ebenfalls an einem verstellbaren Arm, der Heizungs-Cylinder. Dieser ist aus Kupfer gefertigt und besteht aus zwei Theilen. Der innere ist unten rundum mit einer Rinne versehen, auf die der äussere, mit einer Asbestdecke überzogene Cylinder gestülpt wird. Der innere Cylinder hat zwei kleine Schornsteine, die als Luftlöcher dienen und durch den äusseren Hüllen-Cylinder hin-

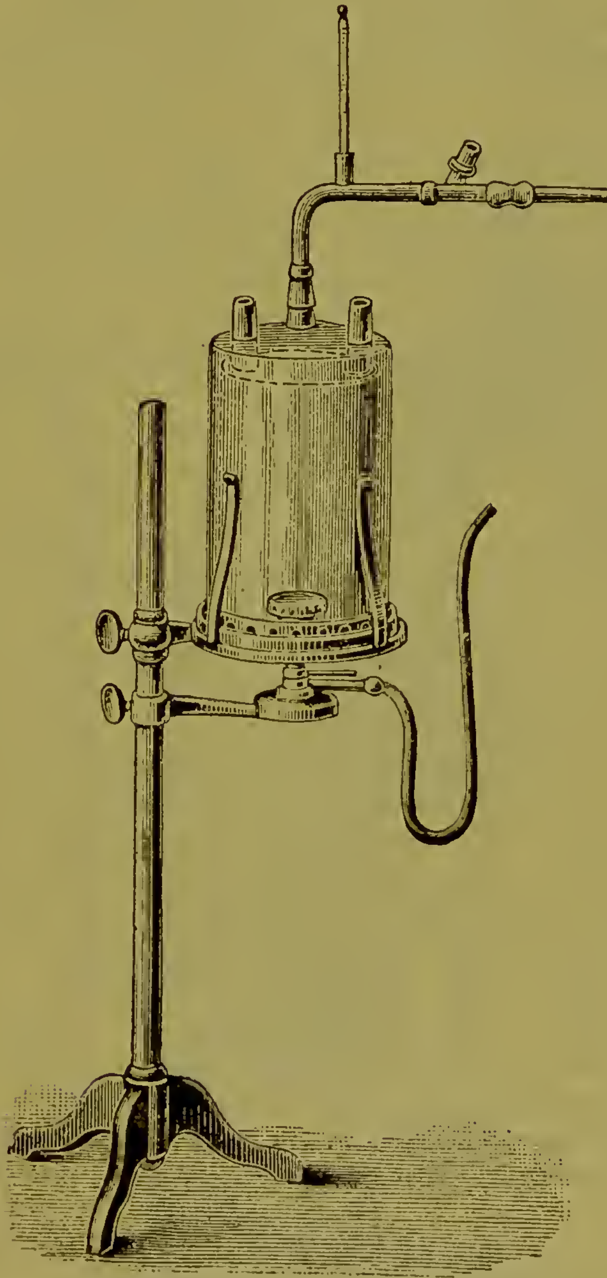


Fig. 24.

durch reichen. Die, durch am Rande des äusseren Cylinders angebrachte Luftlöcher zugeführte Luft wird zwischen den Wandungen der beiden Kessel erhitzt, und tritt nun in das Ausgangsrohr des äusseren Cylinders und von dort in das Athmungsrohr über.

Das Athmungsrohr mit Mundstück besteht aus dem Hauptrohr, in welchem oberhalb der Biegung das Thermometer mittelst eines aus Asbest gemachten Pfropfens in dem Rohr befestigt wird. Im Hauptrohr befinden sich zwei aus Aluminium gefertigte Ventile, welche beim Ein- und Ausathmen selbstständig functioniren. Am Ende des Rohres befindet sich das Mundstück.

Für diejenigen Kranken, denen die Inhalationen im Sitzen zu beschwerlich, sind die Athmungsröhren derartig verlängert, dass das Mundstück in den Mund des ruhend ausgestreckten Patienten reicht. Die Temperatur der durch diese verlängerten Röhren einzuathmenden Luft verliert ca. 25 Grad.

Für die Einathmung wurden folgende Vorschriften gegeben: 1) Es muss das Bestreben dahin gerichtet sein, die Dauer der Einathmungszeit, mit einer halben Stunde zweimal täglich beginnend, schnellmöglichst auf zweimal zwei Stunden oder mehr täglich zu erhöhen. Die schnellere oder langsamere Steigerung der Einathmungszeit, sowie eine eventuelle Verminderung derselben muss durch den beobachtenden Arzt dem individuellen Befinden des Patienten angepasst werden. Niemals dürfen die Einathmungen länger dauern, als sie der Patient gut und gern vertragen kann. 2) Der Patient soll angehalten werden, möglichst tiefe, später forcirte, Inspirationen zu machen. 3) Die Temperatur der erhitzten Luft, bei den Einathmungen mit 100° beginnend, soll schnellstens bis circa 250° C. gesteigert werden, was innerhalb zweier oder dreier Tage ohne Beschwerden für den Patienten geschehen kann. Diese Gradmessung versteht sich nach dem im Athmungsrohr befindlichen Thermometer. Auf dem Wege zwischen demselben und dem Munde kühlt sich die Luft erheblich ab und da die Ventile nicht vollkommen schliessen, tritt noch äussere Luft hinzu, so dass die eingeathmete Luft bei 250° (Thermometer) in Wirklichkeit nur circa 150° beträgt. 4) Bei eintretender Hämoptoe sind die Einathmungen auszusetzen. 5) Bei Hämoptysis ist mit den Einathmungen fortzufahren, jedoch mit der Anordnung, dass die Inspiration eine möglichst oberflächliche sei. 6) Bei akuten pleuritischen Entzündungen gilt das Gleiche wie bei 5, ausser wenn dieselbe sehr erheblich, dann wie bei 4. 7) Nach stattgehabter Inhalation muss der Patient mindestens eine halbe Stunde im Zimmer verweilen, dann erst darf und soll er — indess nur bei günstiger Witterung — Bewegung in der freien Luft machen.

Von dem Satze ausgehend, dass die Lebensfähigkeit der Tuberkelbacillen durch eine Temperatur über 42° C. stark beeinträchtigt oder vernichtet wird, sucht Haller mit seinem Verfahren eine derartige Erwärmung der Lungenluft zu erzielen. Doch ist von Mosso und Rondelli der experimentelle Nachweis geführt worden, dass heisse trockne Luft eine solche Temperatursteigerung der Respirationsluft nicht zu Wege bringt; in Uebereinstimmung damit

die praktischen Erfahrungen, welche man sowohl hinsichtlich des subjectiven Befindens des Patienten, als auch des objectiven Nachweises einer Beeinflussung des Krankheitsprocesses gemacht hat, keineswegs zu irgendwie günstigen Resultaten geführt. Die Methode ist heutzutage wohl allgemein aufgegeben.

II. Die Krull'sche Methode:

Der Apparat besteht aus einem metallenen Hohlcylinder von 90 cm Höhe und 30 cm Durchmesser, auf welchen ein sich schräg nach oben verjüngender metallener Helm aufgelöthet ist. Der Cylinder ist unten

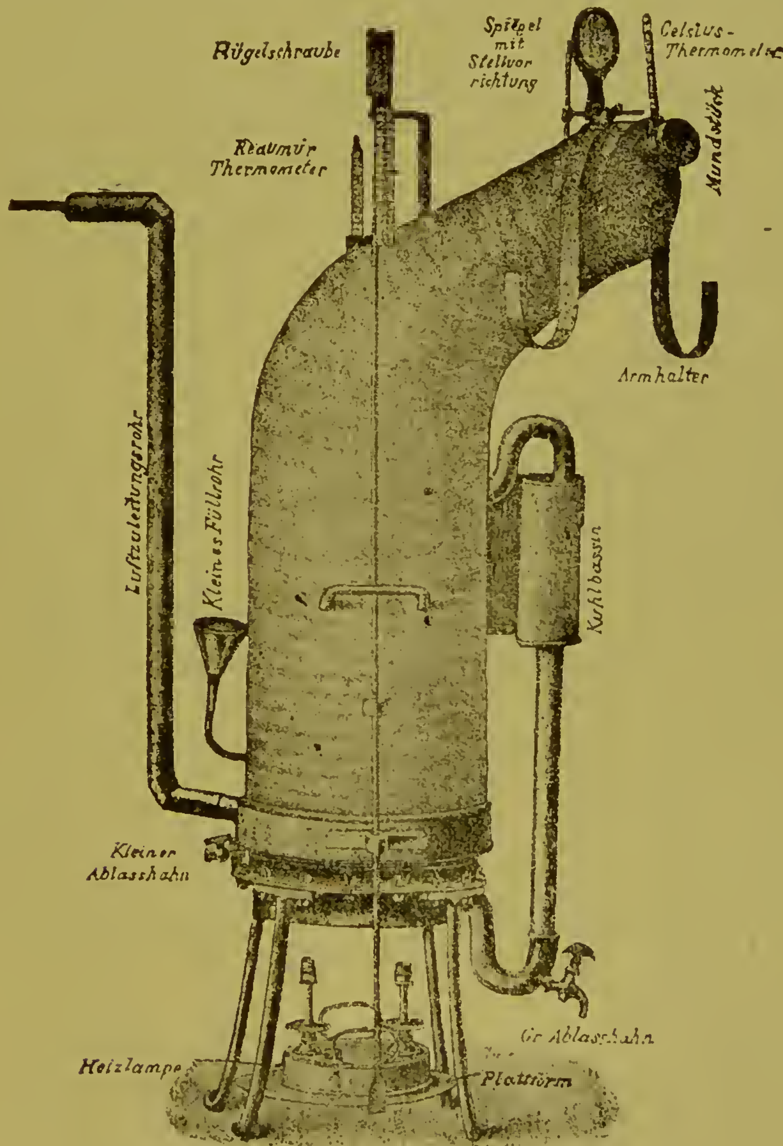


Fig. 25

enge mit einem eigenthümlich geformten, kupfernen, verzinnten Kessel verbunden, von dem ein aus demselben Material bestehendes, vielfach gewundenes Rohr im Cylinder nach oben steigt, die Wand desselben

im oberen Drittel durchbohrt und in einem Bogen offen in ein gleichfalls offenes Kühlbassin mündet. Letzteres ruht auf einem Rohre, welches unten in einem Bogen in die Seitenwand des Kessels tritt. Kessel und gewundenes Rohr im Cylinder werden von aussen durch Eingiessen von Wasser in das Kühlbassin gefüllt. Wird das Wasser im Kessel und in dem gewundenen Rohre zur Erwärmung der Luft in dem Apparate erhitzt, so ist dabei die Gefahr einer Explosion gänzlich ausgeschlossen. In demselben Augenblick, wo durch etwaige übermässige Erhitzung siedendes Wasser aus dem bogenförmigen Ende des gewundenen Rohrs in das Kühlbassin übertreten würde, stürzt eben so viel kaltes Wasser aus dem äusseren absteigenden Rohre in den Kessel nach. Unten seitlich in den Cylinder wird durch das Luftzuleitungsrohr die atmosphärische Luft von draussen eingeführt. Dieselbe tritt oben durch ein enges kurzes Rohr, welches die Vorderwand des Helms durchbohrt und um das ein hölzernes Mundstück geschraubt ist, wieder aus. Ein in das Mundstück eingefügtes Thermometer zeigt die Temperatur der austretenden Luft an. Auf der oberen Wand des Kessels ist ein etwa 10 cm hoher metallener Ring aufgelöthet, wodurch ein oben offenes Gefäss mit ungefähr 15 cm Durchmesser gebildet wird. In dieses mündet von draussen durch die Wand des Cylinders ein dünnes Rohr (kleines Füllrohr) und ein zweites ähnliches Rohr tritt von dem Gefäss durch die Wand des Cylinders nach aussen und ist daselbst mit einem Hahn (kleiner Ablasshahn) versehen. Das erstgenannte Rohr dient zum Eingiessen von sterilisirtem Wasser in das Gefäss, das andere zum Ablaufenlassen desselben. Wird das Wasser in dem Kessel durch die unter ihm befindliche Lampe erhitzt, so erhitzt hinwiederum die obere Wand des Kessels das sterilisirte Wasser, dasselbe verdunstet in den Apparat hinein und feuchtet die durch denselben streichende Luft an. Die Regulirung der Luftwärme im Apparat wird oberhalb des Apparates vermittelst Drehen der Flügelschraube durch Heben resp. Senken der auf einer Plattform an der Stellstange unterhalb des Kessels befindlichen bereits genannten Lampe bewerkstelligt. Die Luft in dem Apparate, welche im unteren Theile desselben sich auf ca. 80° C. erhitzt, dürfte dadurch (Abwesenheit von Milzbrandsporen u. s. w. vorausgesetzt) ausreichend sterilisirt werden. Zur Verhinderung der Wärmeabgabe nach Aussen von Seiten der Metallwände ist der Apparat überall mit Kieselgurschnüren umwunden. — Der Kranke sitzt vor dem Apparat auf erhöhtem Stuhle und stützt seine gebeugten Arme auf den Armhalter. Er athmet mit dem Munde ein, der fest an das Mundstück angelegt wird, indem er dabei die Nasenlöcher mit den Zeigefingern schliesst; er athmet durch die Nase aus und schliesst während dessen den Mund. Von seinem Sitze aus kann der Kranke bequem die Wärme der Inhalationsluft controliren und reguliren.

Die Athemzüge sollen weder vertieft noch beschleunigt werden, kurz in nichts von der gewöhnlichen Athmungsweise abweichen; die Sitzung findet täglich ein Mal, am besten des Morgens statt, sie dauert 15, höchstens 20 Minuten, die Temperatur der Einathmungsluft beträgt 36—37°. Nach der Sitzung ruht der Patient gut zugedeckt eine halbe Stunde lang liegend aus.

Der unmittelbare Erfolg der Einathmungen besteht in Verlangsamung der Pulsschläge und Kräftigerwerden derselben, sowie

in einer geringen Abnahme der Körpertemperatur. — Etwa eine Stunde nach der Sitzung wird der Auswurf massiger und seine Herausbeförderung leichter. — Nimmt nach einigen Sitzungen die Menge des Auswurfs überhand, wird das Fieber gesteigert und sinkt das Körpergewicht, so ist eine Fortsetzung der Einathmungen unzweckmässig.

Nutzlos ist das Verfahren selbstverständlich in vorgeschrittenen Fällen. Sonst soll es auch bei Lungenschwindsucht mit hereditärer Belastung Nutzen bringen können, ja Krull will selbst bei alten Fällen von Lungenschwindsucht ohne erbliche Belastung vollen Erfolg gesehen haben.

Krull erklärt die von ihm beobachteten günstigen Wirkungen der Inhalation feuchtwarmer Luft dadurch, dass durch die Einathmungen die Lungengefässe erweitert und der Blutzufluss zu den Lungen ohne Mehrbelastung des Herzens vermehrt werde. Hierdurch werde die Lebensenergie der Gewebe gesteigert: die noch nicht erkrankten Lungentheile würden gegen das Andringen der Bacillen widerstandsfähiger, in den erkrankten würden Resorptionsvorgänge eingeleitet oder durch Gefässneubildung und Bindegewebswucherung eine Vernarbung herbeigeführt.

Man sieht, Krull will durch seine Einathmungen feuchtwarmer Luft, welche so zu sagen ein Kataplasma auf die Innenfläche der Lunge darstellen, dasselbe erreichen, was Winternitz durch seine feuchten Einwickelungen des Brustkorbes zu erzielen sucht (vgl. S. 173). — Es liegt daher nahe, beide Methoden zu vereinigen und bei robusten Personen die Wirkung des einen Verfahrens durch das andere zu steigern, bei schwächeren das Abklingen der Wirkung des einen Eingriffs durch Vornahme des anderen zu verzögern, also bei ersteren beide Proceduren zugleich, bei letzteren aber eine nach der andern vorzunehmen.

Litteratur.

Wichtigere ältere Litteratur.

Floyer, Inquiry into the right use of hot, cold and temperate baths, London 1679 und Ancient Psychrolusia revised, London 1702; auch unter dem Titel: Ψυχρολουσια oder Versuche, zu beweisen, dass kaltes Baden gesund und nützlich sei, übersetzt von Sommer, Breslau u. Leipzig 1749. — Hoffmann, Frid., De aqua, medicina universali, Halle 1712, siehe auch dessen Opuscula physico-medica, Ulm 1741. — Schwertuer, Medicina vere universalis oder Kraft und Wirkung des schlechten Wassers, 6 Bde., Leipzig 1733–1743. Enthält die Uebersetzung von 31 ausländischen Abhandlungen vom kalten Wasser. — Hahn, Joh. Sigm., Unterricht von der wunderbaren Heilkraft des frischen Wassers, 1. Aufl., 1770. 5. Aufl. von Oertel, Ilmenau 1833, Nürnberg 1834. — Currie, James, Medical reports on the effects of water, cold and warm, as a Remedy in fever and other diseases, Liverpool 1798. — Oertel, E. F. C., De aquae frigidae usu Celsiano, Dissert., München 1826, mit vollständiger Angabe der älteren Literatur und Geschichte der Wasserheilkunde von Moses bis auf unsere Zeiten, Leipzig 1835. — Hallmann, Dr. E., Ueber eine zweckmässige Behandl. des Typhus, Berlin 1844.

Wissenschaftliche Litteratur von 1850—1880.

Ackermann, D. Wärmeregulatiou im höh. thier. Organism, Deutsch. Arch. f. klin. Med., II, S 359, 1866. — Adamkiewicz, Studien über thier. Wärme, Dubois-Reymond u. Reichert's Arch f. Anat u. Physiol., 1875. — Afanasieff, Ueb. d, Einfl. d. Wärme u. Kälte auf d. motor. Froschnerven, Arch. v Reichert, S. 691. — Andreseu, Die Wasserkur, Berlin, Hirschwald, 1875. — Anjel, Ueber Idiosynkrasie gegen Wasserbehandlung, Berliner klin Wochenschr, XIV. — Baginsky, Adolf, Die Fieberkrankh., ihre Ursache. Verhütg. u. Heilg mit bes. Berücksichtigung der Kaltwasserbehandlung, Berlin, Denike, 1875. — Bartels, Ueber die Behandlung fieberhafter Krankheiten mit methodisch. Wärmeentziehung, Kiel 1866 — Behandlung des Typhus im Felde, Kiel 1870. — Beobachtungen über die häutige Bräune, Deutsches Arch f. klin Med, II, 1867. — Bäumler, Ueber das Verhalten der Hautarterien im Fieber, Centralbl. f d. med. Wissensch., Berlin 1873 — Beck, Ueber den Einfluss der Kälte auf den thier. Organismus, Deutsche Klinik, 6–8, 1868. — Beneke, D., Wirkung des Nordseebades, Göttingen 1855. — Zum Verständniss der Wirkung des Seebades und der Seeluft, Cassel 1873, Arch. f klin Med., Bd. 13 u 22. — Ueb. engl. Seebäder, Berliner klin Wochenschr 1872, No. 25 — Beni-Barde, Precis. de Hydrothér., Paris 1878. — Bernard, Cl., Leçons sur la chaleur anim., Paris 1876. — Binz, Carl, Beobachtungen zur inneren Klinik, Bonn 1864, Cohen. — Böcker. Untersuchungen über Wasser bei innerlichem Gebrauch, Bonn (Weber) 1854. — Ueber die Wirkung der Sitzbäder, der Brause und der nassen Einwicklung auf den Ausscheidungsprocess, Molleschott's Untersuchungen, t. VI, 1 — Börner, Ueber das Priessnitz'sche Kaltwasserverfahren bei Croup und Diphtheritis nach Pingler's Methode, Med. Centr.-Ztg., XLVIII, 73, 1879. — Braud, Ernst, Hydrotherapie des Typhus, Stettiu 1861. — Vergleich zwischen der antifebrilen Wirkung der Salicylsäure und der Kaltwasserbehandlung, D. mil.-ärztl. Zeitschrift, V, 1875. — Die Wasserbehandlung der typhösen Fieber, 2 Aufl, Tübingen 1877, Laupp. — Browu-Séquard, Rech. exp sur quelques uns des effets du froid, Journal de physiol., T. I, 497 — Buch, Max, Beitr. zur Kenntniss der periph. Temperatur des Menschen. Inaug. Diss, 1877. — Buss, C. C., Ueber Wesen u. Behandlung des Fiebers, Stuttgart 1878. — Callenfels, D., Einfluss vasomotor. Nerven auf

die Temperatur, Zeitschr. für rat. Med., 2. Ser., VII, 1855. — Chapman, John, A new methode etc, Med. Times, Juli 18, 1863 — The remed. power of ice etc., Ibid., Oct. 17, 1863. — Vasomot. Therap, I, Lancet, Juny 4, 1864. — Brit. med Journ. 1868. — Cohnheim, N., Untersuchungen über d. Entzündung, Berlin 1873. — Colasanti, Ueber d. Einfluss der umgebenden Temperatur auf den Stoffwechsel der Warmblüter, Pflüger's Archiv, XIV, S. 92 — Ein Beitrag zur Fieberlehre, Ibid., XIV, S. 125. — Den hieran sich schliessenden Kampf zwischen Senator und Pflüger über Wärmeregulation und Fieber, siehe Pflüger's Arch. XIV, S. 448 u. 450, 469, 492, 502. Verhandl. d. physiol. Gesellsch. zu Berlin 1877, Pflüger's Archiv. XV, S. 104. — Cyon, Einfluss der Temperatur auf die Herzschläge, Leipzig 1867. — Dammann, Weitere Erfahrungen über den Nutzen der Einführung grösserer Flüssigkeitsmassen in den Darmkanal, Deutsches Archiv für klinische Medicin. 1875, Bd 15, S. 233. — Delmas, Repons a M. Sales-Girons. Rev. med., 1865 — Dieulafoy, Subcutane Injection von kaltem Wasser gegen Schmerz, besonders bei acutem Gelenkrheumatismus, Gaz. des Hôp., 99 — Donders, Aufsaugung durch d Haut, Baln. Ztg, III, 25, 1856. — Eckhard, Zeitschr. f. rat. Med. (1), 1851, S. 165 — Esmarch, Behandlung des acuten Gelenkrheumatismus mit Eis, Berl. klin. Woch, No 35 1871 — Verbandplatz und Feldlazareth, 2. Aufl., Berliu 1871. — C Ph. Falck sen., Die Abscheidung des Wassers durch die Nieren, Archiv für physiol. Heilkunde, 1852, Bd. 11. — Beiträge zur Kenntniss der Wirkungen des Wassers, Archiv f. physiol. Heilkunde, Bd. 12, S. 150. — — Der Stoffwechsel im Körper durstender, durststillender und verdursteter Vögel u Hunde, Arch. f. physiol Heilk., 1854, Bd 13, S 61 u. 501. — F. A. Falck (der Jüngere), Beiträge z Physiologie des Wassers, Zeitschr. f. Biolog, 1872, Bd 8, S. 388 und 183, Bd. 9, S. 171. — Fiedler u. Hartenstein, Mittheilg. aus dem Stadtkrankenhause zu Dresden, Arch. d. Heilk. XI. — Fischer, Gangrän der Bauchdecken in Folge von Eisbehandl. wegen Metrorrhagie nach Entbindg., Schweiz. Corr.-Bl. No. 15, 1878. — Fismer, Die Resultate der Kaltwasserbehandl. b. d. acut, croupös. Pneum. im Baseler Spitale von Mitte 1867 bis Mitte 1871, Deutsches Arch. f. klin. Med., XI, 1873 — Fleischer, Unters. üb. d, Resorptionsvermögen d. menschl. Haut, Habilitat.-Schrift, Erlangen 1877. — Fleury, Pract.-krit. Abhandlg über Wasserheilkunde, Stettin 1853 — Reponse a. M. Sales-Girons, Rev. med. 1865. — Traité thérapeutique et clinique d'Hydrotherapie, 3. Aufl., Paris 1866. — Foltz, Ueber Anwendung kalter Klystiere bei Typhus, Gaz. des Hôp., 107. — Freusberg, Kälte als Reflexreiz, Arch. für die ges. Physiologie, Bd. X, S. 174, 1875, und Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakol. Bd VI, S 49, 1877. — Frickler-Dittmar, Zur Lehre von der Anpassung der Wärmeproduction an den Wärmeverlust bei Warmblütern, Pflüger's Archiv, Bd. XV, S. 603. — Genth, Ueber d. Einfl. d. Wassertrinkens auf d. Stoffwechsel, Wiesbaden 1856. — Gildemeister, J., Ueber die Kohleusäureproduction bei d. Anwendung von kalten Bädern und anderen Wärmeentziehungen, Basel 1870. — Glax, J., Ueber den Einfluss methodischen Trinkens heissen Wassers auf den Verlauf bei Diabetes mellitus, Wiener academ. Sitz.-Ber., Bd. LXXV, 3. Januar. — Grützner, Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. XVII, 1878, S. 215. — Gubler, A., Ueb. hydriatr. Behandl. chron. Krankheiten, Journ. de Thér., I, 1874. — Günz, Edm., Ueber d. Einfluss d. russischen Dampfbäder auf die Ausscheidung des Quecksilbers bei Quecksilberkranken, Dresden 1879, Pierson. — Hagenbach, Kinderspital in Basel, 1874. — Hagspiel, De frigoris efficacitate physiologica, Leipzig 1857. — Hebra, Hans, Ueber die Anwendung und Wirkung des continuirlichen Wasserbades, Wien. med. Wochenschr., XXVII, 1876 — Ueber die Wirkung des Wassers auf die gesunde und kranke Haut, Wien. med. Wochenschr. XXVII, 2, 1877. — Hegar, Ueber Wassereinfluss in den Darm, Deutsche Klinik, 1873. Berlin. klin. Wochenschr., 1874. 6. — Heidenhain, Pflüger's Arch., Bd. 3, S. 504, Bd. 4, S. 558, Bd. 5, S. 577, Bd. 6, S. 20 — Heinzmann, Ueber den Einfluss therm. Reize etc., Pflüger's Arch., VI, 222. — Helmholtz und Baxt, Monatsber. d Berl. Academ., 1867, S. 228; 1870, S. 184. — Henning, John A.. Ueber d. Wirkung kalter Klystiere, Philad. med. and surg. Report, XLI, 17, 1879. — Hirsch, Th., Die Entwicklung der Fieberlehre und der Fieber-

behandlung seit dem Anfange dieses Jahrhunderts, Berlin 1870 — Hirschfeld u. Pichler, Die Bäder, Quellen und Kurorte Europas, 2 Bde., Stuttgart 1876, — Hoffmann, Die Absorptionsfähigkeit der Haut. Gaz. de Paris, 15, 1866. — Horvath, Zur Abkühlung der warmblüt. Thiere, Centralbl f. d. med. Wissensch., S. 581, 1871 und Pflüger's Arch., XII, S 278. — Ueber Anästhesirung durch Kälte, Gaz. de Hôp., 105, 1878. — Johnson, Unters. über die Wirkungen des kalten Wassers auf den gesunden Körper, Stettin 1852 — Jürgensen, Klin. Studien über Kaltwasserbehandlung bei Abdominaltyphus, Leipzig 1866. — Theor. Vorstudien zur Behandl. fieberh. Krankh. mit kaltem Wasser, Deutsches Arch. f. klin. Med, IV. 110—137 u. 323—375, 1867. — Croupöse Pneumonie, Ziemssen's Handb. d. spec. Pathol. u. Therap, V, S 158. — Die Stellung Küchenmeister's zur Ther. d. Typhus, Deutsche Klin. 27, 28, 1868. — Die Einführung der Kaltwasserbehandl. fieberhaft Krankh. in die Privatpraxis, Württemb. Corr.-Bl., XLIV, 39, 1875. — Karner, Ueb. Badetemperaturen, Prag 1862. — Kaczorowski, Die kalte Luft als Antipyreticum und Antisepticum, Deutsche med. Wochenschr. 1879, No. 2 u. flgde. — Kirejeft, Ueber d. Wirkg. warmer u. kalter Sitzbäder auf den gesund. Menschen, Virch. Arch. f. pathol Anat., XXII, S. 496, 1861. — Körner, Beiträge zur Temperaturtopographie des Säugethierkörpers, Dissertat., Breslau 1871. — Kunde, Ueber den Einfluss der Wärme auf das Rückenmark, Würzb. phys.-med. Verhandl., Bd VIII, S. 175, 1858 u. Virch. Arch. Bd. XVIII, S. 357, 1860 — Labadie-Lagrave, Du froid en thérapeutique, Paris 1878, J. B. Baillière et fils. — Lapin, Zur Kenntniss der kalten Klystiere, Centralbl. f. d. med. Wissensch., 1879, S 941 — Large, E., Ueber trockene Dampfbäder (türkische Bäder), Arch gén., 7, S V, 1880. — Laure, Applicat des douches filiformes, Gaz des hôp. 126, 1875. — Lépine, R. und Flavard, Ueber die Wirkung sehr kalter Bäder auf d. Zusammensetzung des Harns, Gaz. de Par. 13, 1880. — Lersch, Geschichte der Balneol. etc.. Würzburg 1863. — Balneologie und Hydroposie, Aachen 1867. — Leube, Ueber d. Abkühlg fieberhafter Kranker durch Eiskissen, Deutsches Arch f. klin. Med., 1871, Bd. 8, S. 355. — Liebermeister, Deutsches Arch. f. klin Med., V., 3 und 4, Bericht über d. Resultate d. Typhusbehandl. — Untersuch üb. d. quantit Veränd. d. Kohlensäureproduction, Deutsches Arch. f. klin. Med., VII, 75. — Handbuch der Pathol. u. Therapie d. Fiebers, Leipzig 1875, S. 690. — Liebermeister und Hagenbach, Beobachtung. u. Versuche über Anwendung des kalten Wassers bei fieberhaften Krankheiten, 1868. — Liebig, G. v., Ueber d. Wirk. d. Bäder, Deutsche med. Woch. II, 36, 37, 38. — Ueber Puls und Körpertemperatur im lauen Bade, Bayer. ärztl. Intellig.-Bl., XXV, 23, 24, 1878. — Lorenz, Ueber den Nutzen der Einführung grösserer Mengen von Flüssigkeit in den Darmkanal bei Behandlg. innerer Krankheiten, Greifswalder Dissertat., 1873. — Mayer, J., Ueber d. Einfluss d. vermehrt. Wasserzufuhr auf den Stoffumsatz im Thierkörper, Frerichs u. Leyden's Ztschr. f. klin. Med., II, 34. — Mosler, Ueb. innerl. Wassergebr., Gekr. Preisschr., Götting. 1857. — Ueber Klystiere, Berl. klin. Wochenschr., 1873, No. 45 — Müller, Kolomann, Ueber d. Einfluss der Hautthätigkeit auf die Harnabsonderung, Arch. f. exp. Pathol., 1873, I, S. 429. — Naunyn u. Quincke, Einfl. d. centr. Nervens. auf d. Wärmebild., Virch. Arch. 1869. — Paalzow, Ueb. d. Einfl. d. Hautreize auf den Stoffwechsel, Pflüger's Arch. Bd. 4, S. 492. — Peters, Herm., Vorschlag einer systemat. Methode zur Untersuchung d. physiol. Wirk. der kalten, lauen u. warm. Wasserb., Arch. d. Heilk., XIV, 5, 1873. — Petri, Wissenschaftl. Begründ. d. Wasserkur, Coblenz 1853. — Vergangenheit. Gegenwart u. Zukunft d. Wasserkur, 1865. — Pflüger, Ueber d. Diffusion d. Sauerstoffs, den Ort u. die Gesetze des Oxydationsprocesses im thier. Organism., Pflüg. Arch, Bd. VI, S. 52. — Pilz, C., Behandlg. d. Scharlachfieb., Jahrb. f Kinderkrankh., N. F. III, 253, 1869. — Pingler, G, Die rationelle Anwendung des kalten und temperirten Wassers bei Schwangeren, Kreissenden und Wöchnerinnen, Giessen 1876. — Preiss, Ed., Meine Entdeckungen und Erfahrungen, Berlin (Rücker) 1854. — Richardson, Med. Times and Gaz., 1869, I and II. — Richter, C. A. W., Die Wasserkuren in ihrer wissenschaftlichen und praktischen Bedeutung, Berlin 1855. — Richter, Friedrich, Ueb. Temperatur und Mechanik d. Bäder bei Tabes und chron. Myelitis,

Deutsche Zeitschr. f. prakt. Med., 47, 1875. — Riegel, F., Ueb. Wärmeregulation u. Hydrotherapie, Deutsch. Arch. f. klin. Med., IX, S. 591, 1872. — Riess, Ueb. d. Einfluss des permanenten lauwarmen Wasserbades auf Typhus, Centralbl. f. die med. Wiss., 1880, No. 30. — Ritter, B., Ueb. d. Verhalt. d. Haut im Wasserb., Arch. f. wiss. Heilk., III, 2, 1866. — Röhrig, A., Experimentell-kritische Untersuchung üb. d. flüssige Hautaufsaugung, Arch. d. Heilk., XIII, 4, 5, 1872. — Die Physiologie der Haut, Berlin 1876. — Röhrig u. Zuntz, Theorie der Wärmeregulation u. d. Balneother., Pflüger's Arch., Bd. IV, S. 58. — Rollet, A., Versuche und Beobachtungen am Blute, Sitz.-Ber. d. Acad. d. Wissensch. zu Wien, Math.- naturwissensch. Klasse, 46. — Rosenberger, Ueb. lok. Wärmeentziehung, Berl. klin. Woch., 1872, No. 29. — Rosenthal, Zur Kenntn, d. Wärmeregulir. bei den warmblütigen Thieren, Erlangen 1872, — Rossbach, Monatsschrift für Ohrenheilkunde u. s. w., 1881, No. 3. — Runge, Artikel: Hydrotherapie, in Valentiner's Handb. der allgem. u. spec. Balneotherapie, Berlin 1876. — Nassau a. d. Lahn, 1869. — Beobachtungen auf d. Gebiete d. Wasserkuren und anderer physikal. Heilmethoden zu Nassau a. d. Lahn, Wiesbaden 1872. — Ueber die Bedeutung der Wasserkuren in chronischen Krankheiten, Deutsches Arch. f. klin. Med., XII, 3, 4, S. 207. — Das Verhalten bei den Wasserkuren, Berlin 1877. — Wirkung hoher und niedriger Temperaturen auf den Uterus des Kaninchens und des Menschen, Archiv für Gynaekologie, XIII, 1, 1878. — Die Wasserkur, Leipzig 1879. — Sales-Girons, Lettre sur l'hydrothér., Rev. med. 1865. — Samkowy, Einfl. d. Temp. auf d. Musculatur, Pflüger's Arch., IX, S. 399. — Samuel, Ueber Entstehung der Eigenwärme und des Fiebers, Leipzig 1876. — Sanders-Ezn, Der respirat. Gasaustauch bei Temperaturveränderungen, Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss., 21. Mai 1867. — Sartorius, De vi et eff. caloris et frig. ad vasa sanguinifera, Bonn 1864. — Schelske, Veränd. der Erregbarkeit durch d. Wärme, Heidelberg 1860. — Schlickoff, Virginie, Ueber die lokale Wirkung d. Kälte, Deutsches Arch. f. klin. Med., XVIII, 6. — Schröder, Zur Lehre v. d. path. Wärmebild., Virch. Arch. XXXV, 253, 1865. — Schröder, L., Ueber d. Einwirkung kalter Bäder auf CO_2 und Harnstoffausscheidung im Typhus, Deutsches Arch. f. klin. Med., VI, 385—397, 1868. — Schüller, Einfl. v. Kaltwasserapplicationen a. d. Gehirngefässe, Deutsches Arch. f. klin. Med., XIV, S. 566. — Schultze, Ueber d. lokale Wirkung des Eises, Deutsches Arch. f. klin. Med., Bd. XII, S. 500. — Schuster, Ueber d. Wirk. d. kalten Bades, Virch. Arch. XLIII, S. 60, 1864. — Seegen, Pharmakodynamik des Wassers, Wien. med. Wochenschr. No. 18, 1857. — Senator, Der fieberhafte Process und seine Behandlung, Berlin 1873 — Virchow's Arch. Bd. XLIV, S. 351. — Beiträge zur Lehre von der Eigenwärme und dem Fieber, Virch. Arch. Bd. XLV und L. — Shaw, Henry L., — Ueber d. Nachtheile d. Nasendouche und and. Verfahren zur Auswaschung der Nase, Boston med. and surg. Journ. XCIV, 23. Juni 1876. — Sieveking, A., Der Einfluss d. Sturzbades a. d. Puls, Arch. f. gem. Arb., I, 3. 1853. — Simon, G., Ueber d. Einführung langer elastischer Rohre u über forcirte Wasserinjectionen in den Darmkanal, Langenbeck's Arch. f klin. Chirurgie, 1872, Bd. 15, S. 122. — Skoda, In Allg. W. med. Ztg., S. 69, 1857. — v. Sokolowsky, Ueber Anwendung d. kalten Douchen u. Abreibungen bei Behandlung d. chron. Lungenschwindsucht, Berl. klin. Wochenschr.. XIII, 39, 40, 43, 44. 1876. — Speck, Körpertemperatur im kalten Bade, Arch. f. gem. Arb., V, S. 422, 1859. — Ueber O-Verbrauch und CO_2-Ausscheidung, Mitth. d. Marb. Gesellsch. — Zur Wärmeregulirung d. Warmblüter, Erlangen 1872. — Steffen, A., Zur Wirkung d. heissen Bäder bei Hydrops, Jahrb. f. Kinderheilkunde, N. F., IV, 3, 1871. — Stolnikoff, Jak., Ueber d. Veränder. d. Hautsensibilität beim gesunden Menschen durch kalte u warme Bäder, Petersb. med. Woch., III, 25, 26, 1878. — Stricker, S., Vorlesungen über allgem. u. experimentelle Pathologie, II. Abth., Wien 1878. — Tarchanow, Ueber d. Wirkuug d. Erwärmung, bezw. Erkältung auf die sensiblen Nerven, Bull. de l'acad. d. sciences de St. Petersbourg, Bd. XVI, 1870, u Gaz. méd. de Paris, 1875, Nr. 23 et 34, Ruduow's Journ. f. norm. u. pathol. Histol., Bd. V, 1872. — Thiede, Ueber lokale Antiphlogose im Wochenbett. Centralbl. f. d. med. Wissensch., 1880, S. 368. — Troitzky, Arch. f. d. ges.

Physiolog., VIII, 1874, S. 599. — Valenta, Alois, Heisswasserbehandlung der Gebärmutterblutungen, Memorabilien, XXIII. 4, 1878. — Valentiner, Handb. d. allgem. u. speciell. Balneother., 2. Hft., 1876. — Virchow, Wirk. d. kalten Bades und Wärmeregulirung, Virch. Arch., II, S. 133, u. LII, 1. — Walther. Zur Lehre von d. thier. Wärme, Virch. Arch., V, 25, S. 414, 1862. — Studium im Gebiete d. Thermophysiologie, Reichert's und du Bois-Reymond's Arch., 1865, S. 44. — Weber, E. H.. Wagner's Handwörterb. d Physiolog.. III, 2, S 496, 578, 1846, u. Arch. f. Anat. u Physiolog., 1874, S. 342, 1849, S. 273. — Weisflog, Wirkung d. Sitzbäder, Arch. f. klin. Med., 1866. — Ueber Sitzbäder, Deutsches Arch f. klin. Med. II, S. 571 u. III, S 461, 1867 — Winternitz, Ueber Harn- u. Harnstoffausscheid., Jahrb. d. Ges. d Aerzte, 1864. — Das meth. Wassertrinken, Oesterr. Zeitschr., XII, 23, 25, 29, 35, 1865. — Ueber Damfbäd., Allgem. Wien. med. Zeitg., 1865. — Ueber kalte Umschläge, Sitz.-Ber. d. Ges. d. Aerzte in Wien, 1866. — Rationelle Begründ. d. Hydrother., Wochenbl. d. Wien. Aerzte, 11, 1877. — Hydr. Behandl. chirurg. Krankheiten, Zeitschrift für prakt. Heilk., 1867. — Die hydr. Behandl. d. Diarrhoe im Kindesalter, Wien 1868. — Hydrother. Behandl. d. Verbrennungen, Allg. Wien. med. Ztg.. 1869. — Combin. hydriatr. Methoden, Wien. med. Woch., XXII, 25. — Die hydriatr. Methodik in fieberhaft. Krankh., Jahrb. f. Balneol., Hydrolog. u. Klimatologie v. E. H. Kisch, 1871, II. Bd. — Beiträge z. Lehre v. d Wärmeregulation, Virch. Arch., 1872 — Zur Begründg. d. Kinesitherapie, Wien. med. Pr., 1872. — Choleraschutz, Allg. Wien. med. Ztg, 1872. — Ueber d. Werth d. Hydroth. beim Wechselfieber und bei Milztumoren, Wien. med. Wochenschr., XIII, 22, 1873. — Ueber Calorimetrie, Offener Brief an Prof. Liebermeister, Virch. Arch. — Erfahrungen aus dem Quinquennium 1869—1873 in d Wasserheilanstalt Kaltenleutgeben bei Wien, Wien. med. Pr., XV, 10, 19, 21. — Bedeutung der Hautfunction f. Körpertemp. und Wärmeregulation, Jahrb. d. Ges. d. Aerzte in Wien, 1874 und Wien. med. Jahrb. 1875. — Ueber katarrhal. u. rheum. Processe u. ihre hydriatr Behandl., Wien. med Woch, XXIV, 18, 19, 24 — Zur Hydrotherap. des Kehlkopf-Croup, Oesterr. Jahrb. f. Pädiatr., S. 117, 1874. — Die feuchten Einpackungen als antipyretische Procedur, Jahrb. f. Balneo- u. Hydrother, 1875. — Ueber Fieberbehandl., W. K., 1875. — Die Hydrother. auf physiolog. und klin. Grundlage, Wien 1877 bei Urban und Schwarzenberg. — Die Anwendung der Hydrotherap. während d. Geburtsaktes, Wien. med. Pr., XVIII, 39. — Die Kühlsonde (Psychrophor), ein Mittel z. Heilg. v. Pollutionen, Spermatorrhoe, Gonorrhoe u. verwandten Zuständen, Berl. klin. Wochenschr XIV, 28, 1876 — Ueber d. Wirkung d. Wassers, Brief an Prof. Hebra, Wien med. Pr., S. 138, 1877. — Ueber Kopfumschläge, Ibid., XIX, 30, 1878. — Ueber Coupirung fieberh. Krankheiten durch Hydrotherapie, Ibid, XX, 36, 1879. — Wunderlich, Das Verhalten der Eigenwärme in Krankheiten, Leipzig 1868. — Ueber Darmblutungen bei Typhus abdomnialis, Leipzig 1872, Memorabilien, XVIII, I, 1873.

Litteratur von 1880—1890.

Altdorfer, M., Heilfieber und das heisse Luftbad, ein Vergleich, Deutsche Med.-Ztg., IX, 76, 77, 1888. — Die hydropathische Leibbinde als Hypnotikum, Therap. Monatshefte, III, 3, p. 121 — Anjel, Grundzüge der Wasserkur in chronischen Krankheiten, II. Aufl., Berlin 1886. — Anuschat, Die Behandlung des Typhus mit warmen Bädern, Berlin 1889. — Auvard, A., Ueber die Anwendung von Warmwasserinjectionen während der Schwangerschaft und Entbindung, Bull. de Thér., C. VIII, p. 221, Mars 15, 1885. — Baelz, C., Ueber permanente Thermalbäder, Berl. klin. Wochenschr., XXI; 48. — Baruch, S., The value of water in therapeutics, New-York med. Record, XXXV, 6, p. 161, Febr. — Bloch u. Richter, Ueber puerperale Blutungen und deren Behandlung mit Heisswasser-Irrigationen, Berl. klin. Wochenschr. XIX, 22, 51, 52, 1882 — Bozzolo, Ueber die therapeutische Wirkung prolongirter warmer Bäder, besonders bei Pneumonie und Typhus abdominalis, Riv. clin., XXII, 1, p. 1, Genn. — Brand, E., Ueber den heutigen Stand der Wasserbehandlung des Typhus, Deutsche med.

Wochenschr., XIII, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10. 11, 1887. — Broadbent, H. W., Ueber den Nutzen der kalten Douche, Lancet, I, 12 March. — Burchardt, Max, Ueber den Einfluss der römischen und russischen, sowie örtlich begrenzter Bäder in heisser Luft auf die Körpertemperatur, Deutsche med. Wochenschr. VII, 18. — Campardon, Ueber Behandlung des Scheintodes der Neugeborenen und analoger Zustände mittelst heisser Bäder, Journ. de Thér., IX, 5, p. 161, Mars. — Campbell, A. J., Warme Douche des Kopfes und des Halses gegen Schlaflosigkeit bei fieberhaften Krankheiten, Brit. med. Journ., Jan. 24. — Cantani, Wärmeentziehung mittelst reichlichen Trinkens und mittelst kalter Enteroklyse. Berliner klinische Wochenschrift, XXVII, 31, 1890. — Cappelli e Brugia, Sulle variazioni locali del polso nel cervello e nell' avambraccio del' uomo per effetto di alcuni agenti terapeutici, Arch. per le malat. nervos etc., I, 1886. — Caulet, Ueber die physiologische und therapeutische Wirkung temperirter Bäder, Bull. de Thér., CIV, p 145 206, Févr. 28, Mars 15. — Ueber kalte Douche auf die Füsse und ihre Anwendung, Bull. de Thér, CVIII, p. 256, Mars 30. — Ceppi, E, Ueber die Technik der heissen Luftbäder, Schweiz. Corr.-Bl XIII, 15, p. 381. — Couette, Étude expérimentale sur l'action thermique de l'eau froide en applications hydrothérapeutiques, Lyon méd, LII, p. 199, 233, 273, 313, 334. — Cutter, E., Ueber therapeutische Anwendung des heissen Wassers, Lancet, II, 11 Sept. — Delmas, P., Manuel d'hydrothér., Paris 1885. — Dommer, Ueber den Einfluss verschiedener Bäder auf den Eiweisszerfall, Zeitschr. f. klin. Med., XI, 5 u. 6, p. 510, 1886. — Dujardin-Beaumetz, De l'hydrothér, Bull. de Thér., CXIII, p 289, 346, 433, 481, Oct. 15, 30; Nov. 30, Dec. 15 — Dumontpallier, Ueber die Wirkung der methodischen Abkühlung auf die Congestion der Eingeweide, L'Union, 111, 146. — Eröth, J., Ueber den Einfluss der äusseren Temperatur auf Körperwärme, Puls und Respiration junger Säuglinge und über die praktische Anwendung künstlicher Wärme, Zeitschr. f. Heilk., V, p. 317, 1884. — Fiedler, A, Ueber das Verhalten des Typhus abdominalis in Dresden etc., Jahresber d. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde in Dresden, 1883—84. — Apparat um die Temperatur permanenter Bäder dauernd auf gleicher Höhe zu erhalten, Ibid, 1883—84, p. 63 — Fischl, J, Ueber Antipyrese, Kritische Studie über die neueren antipyretischen Mittel und Methoden, Wien 1888, Klin. Zeit- und Streitfragen, Bd. II, H. 2. — Frey, Studien über die Wirkung der heissen Luft- und Dampfbäder, Arch. f. Psych., XI, 1, p. 266, 1880 — Frey, A, und Heiligenthal, Die heissen Luft- und Dampfbäder in Baden-Baden, Leipzig 1881. — Frey, A, Ueber den Einfluss der Schwitzbäder auf die Kreislaufsstörungen, Deutsches Arch. f. klin. Med, XL, 3 u. 4, p 255, 1887. — Die Schwitzbäder in physiologischer und therapeutischer Beziehung, Leipzig 1889. — Frohmann, Pet, Hydropathische Notizen, gesammelt in einer 50jährigen Praxis, Pressburg 1882. — Gärtner, G., Ueber die Contraction der Blutgefässe unter dem Einflusse erhöhter Temperatur, Wien med. Jahrb, 1884, p 43. — Gerner, J. C., Wasserkissen als Temperatur herabsetzendes Mittel, Hosp. Tid., 3, R. III, 3. — Goldstein, Bemerkungen über die Einwirkung der Wärme auf die Centren der Athmung, sowie die Herz- und Gefässnerven, Centrbl. f Nervenheilk, VIII. Jahrg., 1885, No. 5 — Gottstein, Die neuesten Vorschläge zur Behandlung der Lungenschwindsucht, von Dr L Halter, Therapeutische Monatshefte, 1888, Heft 11. — Grefberg, W., Der Einfluss des warmen Bades auf den Blutdruck und die Harnsecretion, Zeitschr. f klin. Med., V, 1, p. 71. — Groedel, Ueber den Einfluss von Bädern auf die elektrische Erregbarkeit der Muskeln und Nerven, Berl. klin Wochenschr., XXVI, 11, p. 241. — Gubler, A., Ueber die Anwendung des kalten Wassers bei acuten Krankheiten, Journ. de Thér, X, 3, p. 93, Févr. — Halter, Ueber die Immunität von Kalköfenarbeitern gegen Lungenschwindsucht, mit therapeutischen Vorschlägen, Berl. klin. Woch., 1888, No 36-38 — Hickmann, J. W, Ueber die therapeutische Verwendung höherer Wärmegrade, Philad. med. and surg. Rep., XLII, p. 314, 10 April 1880. — Höfler, M., Ueber Heisswasserklystiere, Münch. med. Woch. XXXV, 23, 1888 — Hoffmann, F. A., Behandlung der Herzkranken mit Bädern, Ber. d med. Gesellsch. zu Leipzig, 24. Mai 1887. — Holm, J. C., Kalt-

wasserbehandlung bei Fieberkrankheiten, Norsk. Mag., 3, R. XII, 1, S. 1. — Die Technik des Badens, Wiesbaden 1887. — Hunter, James B, Ueber therapeut. Anwendung der Hitze und Kälte, New-York med. Rec., XXVI, 15 Oct. — Jacob, Zur Therapie der Anämie, Neurosen und Entzündungen mittelst hautreizender Bäder, Bresl. ärztl. Zeitschr. III, 6, p. 66. Ueber hautreizende Bäder, Virch. Arch., XCIII, 1, p. 100. — Ueber Steuerung des Herzens durch Süsswasser- und kohlensaure Bäder, die Muskelthätigkeit und die Behandlung des kranken Herzens, Veröffentlich. d. Gesellsch. f Heilkunde in Berlin, XI, Balneologische Section, 1884, p. 3 ff — Jacobs, Hautreizende Bäder gegen Nervenkrankheiten, Intermittens, Oedem und Entzündung, Bresl. ärztl. Zeitschr., IV, 12, 1882. — Kaufmann, J. und De Bary, W., Ueber die Einwirkung Priessnitz'scher Einwickelungen auf den Blutdruck bei croupöser Pneumonie und diffuser Nephritis, Berl. klin. Woch., XXV, 28, 1888. — King, Charles, P., Ueber therapeutische Anwendung des heissen Wassers, Philad. med. and surg. Rep., LII, 3, p. 66, Jan. — Kinnear, B. O., Ueber die Gefahren bei unzweckmässiger Anwendung von Hitze und Kälte auf die Wirbelsäule, New-York med. Rec., XXV, 11. March. — Kisch, E Heinr., Grundriss der klinischen Balneotherapie einschl. d. Hydrotherapie und Klimatotherapie, Wien und Leipzig 1883. — Zur Contraindication der Moorbäder, Wien. med. Wochenschr., XXXIII, 33. — Klee, Fr. E, Ueber Hydrotherapie. Hosp. Tid. 3 R., I, 8, 11, 12 — Ueber die in Wasserheilanstalten behandelten Krankheiten, Hosp. Tid, 3 R, I, 52. — Koch, C. F. A., Ueber die Ausscheidung des Harnstoffs und der anorganischen Salze mit dem Harn unter dem Einfluss künstlich erhöhter Temperatur, Zeitschr. f. Biol. XIX, p. 447, 1883. — Kroeger, S., Die wissenschaftlichen Grundlagen der modernen Hydrotherapie, Mitau 1886 — Petersb. med. Wochenschr. N F. III, 1, p. 8. — Wirkung und Anwendung der verschiedenen Badeformen in Gesundheit und Krankheit, Mitau 1888. — Krüche, Arno, Die Wasserkuren nach dem heutigen Standpunkte, Berlin 1888 — Krull, Die Heilung der Lungenschwindsucht durch Einathmungen feuchtwarmer Luft von bestimmter gleichbleibender Temperatur, Berliner klin. Wochenschr. 1888, No. 39, 40, — Weitere Mittheilungen über die Behandlung der Lungenschwindsucht mittelst Einathmung feuchtwarmer Luft, Ebendas 1889, No. 27. — Die neuesten Beobachtungen und Erfahrungen bei der Behandlung der Lungenschwindsucht mittelst Einathmungen feuchtwarmer Luft, Ebendas. 1889, No. 41. — Krukenberg, G., Thermometrische Untersuchungen über die Wirkung verschieden temperirter Vollbäder, Deutsches Arch. f. klin. Med. XXXII, 3 u. 4, p. 315. — Lahusen, Beitrag zur Phthiseotherapie mittelst des Krull'schen Apparates, Berliner klinische Wochenschr. 1889, No. 22. — Lazarus, Ueber die neuesten Vorschläge in der Inhalationstherapie bei Lungenschwindsucht, Deutsche med. Wochenschr. 1889, No. 8. — Lehmann, E, Ueber die Urinmengen nach Bädern aus gewöhnlichem und Thermalsoolwasser, Berliner klin Wochenschr. XXIII. 20, 1886. — Leubuscher, Ueber die Behandlung der Lungentuberkulose mittelst des Krull'schen Apparates, Berliner klin. Wochenschr. 1890, No 5. — Leloir, Ueber therapeutische Anwendung prolongirter Bäder, Progrès med. X, 43 — v. Liebermeister, Ueber die antipyretische Behandlung, Wien. med. Wochenschr XXXIV, 38. — Mader, Kühlapparat aus Gummischläuchen, Wien. med. Bl. 8, 1884. — Maienfisch, E, Die Kaltwasserbehandlung zu Hause und in der Anstalt, Basel 1883 — Maragliano, Ed, Ueber die abkühlende Wirkung der Leiter'schen Röhren, Med. Centralbl. XX, 41 — Mayer, G., Ueber individualisirende Antipyrese, Deutsche med. Wochenschr. X, 30. — v. Mertschinsky, P., Beitrag zur Wärmedyspnoe, Inaug.-Diss. Würzburg 1881. — Moll, E, Ueber Dampfbäder, Schweiz. Corr.-Bl. XIII, 15, p. 380 — Mosso und Rondelli, Ueber Einathmung auf 200° erhitzter Luft mittelst des von Dr. Weigert zur Heilung der Phthisis konstruirten Apparates, Deutsche med. Wochenschr. 1889, No. 27. — Murray, M, On some of the physiological and therapeutic effects of water at different temperatures, with special reference to obstetric and gynaecological practice, Edinb. med. Journ. XXXI, p 139, 215, Aug. Sept. 1886. — Mussey, R. D., Hypodermatische Injection von Wasser zur Stillung des Schmerzes, Med. News. XLI, 13, p. 361, Sept. — Nieuwstraaten, J. C., Ueber einen transportablen Schwitzapparat, Inaug.-Diss.,

Göttingen 1882. — Pardington, G. L., Ueber rationelle Hydrotherapie, Practitioner XXXII, 1, p. 20, Jan. — Peiper, E., Uebergang von Arzneimitteln aus dem Blute in die Galle nach Resorption von der Mastdarmschleimhaut aus. — Pelizaeus, Fr., Zur Lehre von der chronischen Obstipation und deren Behandlung (mit kalten Bädern), Deutsche Med. Zeit No 28, 1884. — Ueber die heutige Stellung der Wasserheilanstalten, Deutsche Med. Zeit. VII, 39. — Pick, Karl, Ueber Hydrotherapie der Lungenphthisis, Wien. med. Presse, XXIII, 24. — Beiträge zur Hydrotherapie, Wien. med. Presse XXIII, 29. — Pick und Loewy, Statistisches und Casuistisches zur Hydrotherapie der Lungenphthise; aus: Klin. Studien aus der hydriatrischen Abtheilung der allgemeinen Poliklinik in Wien, II. Heft, 1887. — Pletzer, A., Ueber Wasserbehandlung im Fieber, Inaug.-Diss. Bonn 1883. — Preller, Anleitung zum Gebrauch der Wasserkur und der Kiefernadelbäder, Ilmenau 1884. — Das Verhältniss der Wasserkur zu anderen Kurmethoden, Thüringer Saison-Nachrichten 1886, No. 6 u. 7. — Die Wasserkur in der Privatpraxis. Aerztl. Praktiker, 1889, No. 7 u. 8. — Studien über Douchen und Sitzbäder als Kurmittel der Hydrotherapie, Thür. Saison-Nachricht. 1887, No. 9 und 10. — Preyer, Neues Verfahren zur Herabsetzung der Körpertemperatur, Sitzungsber. d. Jen. Ges. f. Med. u. Naturwiss. Februar 1884. — Quincke, Ueber Abkühlung mittelst Wasserkissen, Deutsche med. Wochenschr. X, 18. — Vorrichtung zur Herstellung eines Heissluftbades in jedem beliebigen Bett. — Radcliffe, S. J., Hypodermatische Injectionen mit kaltem Wasser gegen Schmerz, Med. News XLI, 10, p. 258, Sept. — Ragazzi, G., Ueber die Wirkung verschiedener Badeformen, Riv. clin. XXIV, 10, p 770. — Reuss, L. M., Ueber Hydrotherapie b. Skrophulose, Journ. de Thér. VIII, 12, p. 458, Juin. — Riess, L., Ueber Stickstoffausscheidung bei antipyretischer Fieberbehandlung, Arch. f. exper. Pathol. und Pharmakol. Bd. XXII. — Ueber die Anwendung permanenter warmer (thermisch indifferenter) Bäder bei innerlichen Krankheiten, Berl. klin. Wochenschr. XXIV, 29, 1887. — Ueber die Wasserausscheidung des menschlichen Körpers durch Haut und Nieren bei thermisch indifferenten Bädern, Arch. f. exper. Pathol. u. Pharmakol. Bd. XXIV, — Rosenbach, O, Ueber Haemoglobinurie, Deutsche med. Wochenschr. 1, 2, 1882. — Rothe, C. G., Heisse Bäder bei Verstauchungen, Memorabilien XXX, 4, p 207, 1885. — Runge, F., Kurze Anleitung zum Gebrauche der Wasserkuren, IV. Aufl., Berlin 1881. — Sahli, Ueber Auswaschung des menschlichen Organismus und über den Werth und die Methoden der Wasserzufuhr in Krankheiten, Schweizer Corr.-Bl. XX. 17, 1890 und v. Volkmann's Sammlung klinischer Vorträge, N F. 11. 1890. — Scholkowski, W., Die Wirkung heisser Fussbäder, Petersb. med. Wochenschr. VII, 34, p. 297. — Schreber, Die Wasserheilmethode in ihren Grenzen und ihrem wahren Werthe, II. Aufl. Leipzig 1885. — Schüller, M, Die Pathologie und Therapie der Gelenkentzündungen, Wien und Leipzig 1887. — Schuster, Ueber Ischias und ihre Behandlung mit warmen Bädern, Berlin 1883. — Senator, Ueber einige Wirkungen der Erwärmung auf den Kreislauf, die Athmung und Harnabsonderung, Archiv für Anat. und Physiol. (physiol. Abth.), 1883. Supplb. p. 187. — Sigrist, W. F., Ueber die Einwirkung von thermisch indifferenten sowohl einfachen wie salzig alkalischen Bädern auf den Stickstoffwechsel und die Assimilation der stickstoffhaltigen Nahrungsbestandtheile, Wratsch No. 9, 1387, — Speck, Ueber den Einfluss warmer Bäder auf den Athemprocess Deutsches Arch. f. klin. Med, XXXVII, 1 und 2, p. 107. — Untersuchungen über die Einwirkung der Abkühlung auf den Athemprocess. Deutsches Arch. f. klin. Med XXXIII, p. 375 fl. 1883. — Ueber den Einfluss der Muskelthätigkeit auf den Athemprocess, Deutsches Arch. f. klin. Med. 1889, Bd. 45, Heft 5 u. 6. — Stephan, Herabsetzung der Körpertemperatur durch Eisbeutel am Hals, Med. Centr. Zeit LIII 87. — Thompson E. und Grindrod, Hydropathy; its place in medical science. Practitioner XLI, 1, p. 17, July. — Utschick, Die hydriatrische Technik beider Lungenphthise: aus: Klinische Studien aus der hydriatrischen Abtheilung der allgemeinen Poliklinik in Wien, II. Heft, 1887. — Violini, M., Die Indicationen, die Contraindicationen und die Vorurtheile in der Thermotherapie, Ann univers. Vol. 257, Ott. e Nov. 1881. — Walton u. Withеale, Ueber die Erzeugung von Fieber mittelst

warmer bez. heisser Bäder (Boston med. and surg. Journ. No. 24, June 10, 1880. — Weichardt, Zur Behandlung des Typhus abdominalis. Correspondenzblatt des allgemeinen ärztlichen Vereins von Thüringen, 1887, No. 12. — Weiser. Carl Vortrag über einige Fortschritte in der Hydrotherapie etc., Freiwaldau 1884. — Winkel, F., Ueber Anwendung permanenter Bäder bei Neugeborenen, Gyn. Centralbl. VI, 1—3, 1882. — Winternitz, W.. Hydrotherapie, in v. Ziemssen's Handbuch der allgemeinen Therapie, Bd. II. 3. Thl., Leipzig 1881. — Ueber die Aufgaben der Hydrotherapie der Lungenphthise, Mittheil. des Ver. d. Aerzt in Nieder-Oesterr VIII. 8. — Ueber Hydrotherapie, Wien. med. Woch. XXXV, 44 p. 1348. Wien med. Presse XXVI, 45, p. 1427. — Ueber wenig beachtete Wirkungen der hydriatrischen Antipyrese. Verhandl. d. V Congr. für inner. Med., Wiesbaden 1886, Wien. med. Bl IX, 24, 25. — Die physiologischen Grundlagen der Hydrotherapie. Wien. med. Presse XXVIII, 9, 10. — Zur Pathologie und Hydrotherapie der Lungenphthise, Leipzig und Wien 1887. — Zur Pathologie und Hydrotherapie des Fiebers, unter Mitwirkung von L. Schweinburg, A. Winternitz, J. Pollak und O. Pospischil, Klinische Studien aus der hydriatr. Abtheilung der allgemeinen Poliklinik in Wien, Leipzig und Wien 1888. — Worms, Ueber die Therapie der chronischen bacillären Lungenschwindsucht mittelst kalter Luft, Petersb. med Wochenschr. 1888, No. 25, Internat med. Pr. 1888, No. 28.

Elektricität.

Trotzdem durch zahllose Untersuchungen eine grosse Reihe der merkwürdigsten Thatsachen auf dem Gebiete der Elektricität zu Tage gefördert wurde, ist es bis jetzt noch nicht möglich gewesen, eine völlig befriedigende Theorie von der Natur derselben aufzustellen. In früherer Zeit hat man die Erscheinungen der Elektricität von dem Bestehen zweier unwägbarer Flüssigkeiten abgeleitet, welche von der wägbaren Materie sich trennen und zwischen deren einzelnen Theilchen sich leicht bewegen können; von denen immer die gleichnamigen sich abstossen, die ungleichnamigen sich anziehen; welche endlich in gleicher Menge zusammenkommend sich gegenseitig neutralisiren. Oder man hat die Elektricität auch mit dem Bestehen einer einzigen Flüssigkeit zu erklären gesucht, deren Anhäufung oder Abnahme an einem Punkte den polaren Gegensatz bedingen und die vielleicht identisch mit dem Aether selbst sei. In der Gegenwart ist es nun immer wahrscheinlicher geworden, dass es so wenig eigene elektrische oder magnetische Flüssigkeiten giebt, wie einen Wärme- oder Lichtstoff, dass vielmehr die elektrischen Erscheinungen geradeso wie die des Lichtes und der Wärme nur besondere Zustände der Materie, nämlich Bewegungszustände derselben sind. Hertz hat sogar dnn experimentellen Nachweis zu erbringen vermocht, dass Elektricität und Licht sich in gleicher Weise im Raume fortpflanzen und hinsichtlich der Brechung, der Reflexion und der Polarisation denselben Gesetzen gehorchen. Das eigentliche Wesen der Elektricität ist damit wohl unserm Verständniss erheblich näher gerückt, aber nicht enthüllt.

Bei der Unbekanntschaft mit der näheren Natur dieser geheimnissvollen Kraft einer- und bei der Merkwürdigkeit der durch sie bedingten Wirkungen andererseits kann es nicht auffallen, dass die menschliche Phantasie in der mannichfachsten Weise hierdurch angeregt oft ein sehr gewagtes Spiel damit trieb und namentlich in der Medicin grosse Hoffnungen erweckte und nährte. Eine Geschichte der hieraus entspringenden Irrthümer und getäuschten Erwartungen zu liefern, ist nicht Sache dieses Buches; dieselbe hat zudem auch kein Interesse, da es sich in den meisten Fällen eben

nur um Täuschungen oder Naivetäten handelte. Wohl aber soll in folgender Ausführung an der Hand begründeter Thatsachen den so entstandenen Auswüchsen in der Verwendung der Elektricität zu Heilzwecken, die sogar noch in der praktischen Medicin der unmittelbaren Gegenwart nicht selten auftreten, kräftig entgegengewirkt werden.

Geschichte der Elektrotherapie.

Da die Elektricität erst seit den letzten 100 Jahren eingehendere Bearbeitung erfahren hat, war selbtverständlich auch erst seit dieser Zeit eine praktische Anwendung derselben auf dem Gebiete der Medicin möglich; die Elektrotherapie beginnt daher erst im 18. Jahrhundert. Die therapeutische Benutzung der elektrischen Fische, wie sie im Alterthum sporadisch stattfand, kann nur als Curiosum, nicht als Vorläufer der Elektrotherapie betrachtet werden.

Die Anwendung der Elektricität in der Medicin schloss sich stets eng an jeden Fortschritt in der physikalischen Erkenntniss dieser Kräfte an und unterschied sich von der physikalischen Erforschung nur durch ihre vollständige Kritiklosigkeit und ihren stets bereiten Sanguinismus, in jeder neu entdeckten Elektricitätsart sofort eine noch segensreichere Panacee gegen alle möglichen Leiden zu finden, als in den vorher bekannten. Kein Arzt brachte es über sich, nach dem Beispiele der Physiker sich auf grundlegende Versuche zu beschränken, sondern Jeder dehnte die Anwendung der von den Physikern erfundenen Apparate sogleich auf alle möglichen oder denkbaren Krankheitsgebiete aus und kam so immer dazu, den Thatsachen Gewalt anzuthun, statt dieselben ohne Vorurtheil auf sich einwirken zu lassen. Diese Signatur ist der Elektrotherapie bis auf die Gegenwart geblieben und hat es fertig gebracht, dass sie nach jedem neuen Anlauf sogleich wieder in Misscredit zu kommen beginnt, weil sie zu wenig von dem halten kann, was ihre begeisterten Vertreter versprechen. So war es zur Zeit der Reibelektricität, so nach Einführung der magnetischen Rotations-, der Inductions-, der constanten galvanischen Apparate. Welche Begeisterung unter den Aerzten riefen die Berichte Mauduit's 1773 über die gänzenden Erfolge des elektrischen Funkens hervor; was hoffte man nicht Alles und was sah man nicht für enorme Heilergebnisse von den elektrischen Durchströmungen, den elektrischen Bädern, dem elektrischen Hauche! Und was von Allem ist übrig geblieben? Rasch waren nach Construirung der galvanischen Säulen durch Volta die Reibelektrisirmaschinen und die Leydener Flaschen in den Winkel gestellt und verstaubten; und die Berührungselektricität, die Volta'schen Säulen wurden die Wunderthäter, um ebenso rasch aus den Händen der Aerzte in die

umherziehender Charlatane überzugehen und schliesslich in dem Wust mysteriöser, sympathetischer, magnetischer Kuren unterzugehen. Es kam Faraday's Inductionselektricität und Duchenne's localisirte Anwendung derselben. Und gegenwärtig leben wir im Zeitalter der constanten galvanischen Ketten.

Aber in einem Punkt ist, was wohl zu bemerken, die Elektrotherapie sich stets gleich geblieben. Eine jede ihrer oben aufgeführten Anwendungsmethoden wurde trotz der jedesmaligen Begeisterung der Aerzte und trotz der vielen veröffentlichten Heilwirkungen immer rasch und leicht wieder zu Gunsten eiuer neueren aufgegeben. Es ist dies ein klarer Beweis, dass die Aerzte in ihrem Innern von dem Zusammenhang der angeblich beobachteten Heilungen mit den angewandten elektrotherapeutischen Methoden keineswegs die feste Ueberzeugung hatten, welche sie nach Aussen zur Schau trugen.

Unbeirrt durch die fortdauernden Irrwege der praktischen Medicin gingen dagegen die Physik und Physiologie einen geradlinig aufsteigenden Gang der Forschung. Erstere hat uns einen Instrumentenschatz von grosser Mannigfaltigkeit und Messungsmethoden von in der That vorzüglicher Feinheit und Empfindlichkeit geschaffen; und die Physiologie hat mittlerweile seit den Zeiten Galvani's und Volta's durch die fortlaufenden Arbeiten von Ritter, Pfaff, Humboldt, Nobili, Matteucci, Du Bois-Reymond, Pflüger, Heidenhain, A. Fick, v. Bezold, Hermann, Rosenthal u. A. die Einwirkungen des elektrischen Stromes namentlich auf Nerven und Muskel bis zu den feinsten Erscheinungen kennen gelehrt; aber allerdings auch nur bis zu den Erscheinungen. Noch sind ungemein grosse Gebiete der physiologischen Wirkung der Elektricität kaum geahnt, geschweige forschend in Angriff genommen. Die nicht Eingeweihten vermuthen gewöhnlich, viel grössere Aufschlüsse von der Physiologie erhalten zu können, als es in der That der Fall ist. Sogar von demjenigen Gebiete, welches unter Beseitigung ungeheuerer Schwierigkeiten von der Physiologie fast ausschliesslich und allein bebaut worden ist, von den Reizwirkungen des elektrischen Stromes auf Nerv und Muskel kennen wir nur erst die Erscheinungen, allerdings die allerminutiösesten, die nur mittelst feinster Hülfsmittel unseren Sinnen deutlich gemacht werden können. Von den Grundursachen des Elelektrotonus, des Zuckungsgesetzes, der Modification der Erregbarkeit wissen wir noch nicht einmal, ob sie auf physikalischen oder chemischen Veränderungen der Nerven- und Muskelsubstanz beruhen. Die Elektrolyse, welche wahrscheinlich eine ungemein wichtige, vielleicht die wichtigste Rolle bei den physiologischen Wirkungen der Elektricität spielt, ist nur in ihren, ich möchte sagen, gröbsten physikalischen Umrissen bekannt. Die Einwirkung des Stromes auf Stoffwechsel und Ernährung, auf Blut und Blutkreislauf der Organe und des ganzen Körpers ermangelt selbst noch einer auch nur einigermassen deutlichen

Umgrenzung. Der Physiologe kennt ebenso wenig die Grundlagen der ihm bekannt gewordenen Erscheinungen, als der Therapeut die eigentlichen Ursachen seiner elektrischen Heilwirkungen. Die physiologischen Thatsachen liefern keine Erklärung und Beleuchtung der therapeutischen, vorausgesetzt, dass man unter Erklärung nicht »Umschreibung« versteht. Die Physiologie hat bis jetzt in der That die Elektrotherapie noch ganz im Stich gelassen; denn wenn alle physiologisch sichergestellten Thatsachen selbst noch einer Zurückführung auf ihre Ursachen bedürfen, so sind sie gewiss noch weniger im Stande, die viel verwickelteren therapeutischen Probleme in irgend einer Weise aufzuhellen.

Nichtsdestoweniger hat die Elektrophysiologie für den Elektrotherapeuten einen grossen Werth, jedoch vorläufig allerdings mehr einen theoretischen, indem sie Methoden und Wege der künftigen Forschung vorschreibt und damit auch Lichter fallen lässt auf die elektrotherapeutischen Methoden und Zielpunkte. Nichts wäre irriger und verhängnissvoller für die Elektrotherapie, als wenn sie wegen der praktischen Unbrauchbarkeit der bis jetzt vorliegenden physiologischen Thatsachen für ihre Privatzwecke glauben wollte, sie müsse sich von der Physiologie emancipiren und ihre eigenen Wege wandeln. Die Elektrophysiologie und Elektrotherapie sind untrennbar zusammengehörige Wissenschaftszweige, welche aber leider erst die ersten Schritte in den dunkeln Tempel der Natur gemacht haben und deshalb alle beide noch wenig zu sehen vermögen. Die Physiologie gleicht aber dem Ariadnefaden im Labyrinth; würde die Therapie denselben aus der Hand lassen, so würde sie sich im ungeheueren Raume verlieren; nur an der Hand und geleitet von der Physiologie wird auch die Elektrotherapie ihren richtigen Weg finden.

In der Elektrotherapie können bis jetzt nur folgende Errungenschaften als wirkliche und grundlegende Fortschritte gelten:

Den ersten Schritt zu einem wissenschaftlichen Betrieb derselben machte Duchenne (1847). Vor diesem französischen Forscher hatte man ohne jede Kritik die Funken der Elektrisirmaschine, den Strom der Volta'schen Säule, der magnet-elektrischen Rotations- und der Faraday'schen Inductionsapparate in den Körper strömen lassen, meist nicht einmal etwa in den leidenden Theil desselben. Duchenne zeigte als der Erste, dass und wie man die Wirkung des elektrischen Stromes auf die unter der Haut gelegenen Organe dirigiren, dort festhalten und begrenzen (localisiren) könne. R. Remak und v. Ziemssen verfeinerten sodann die Duchenne'schen Localisationsmethoden durch den Nachweis, dass die Eintrittsstellen der motorischen Nerven in die Muskeln es sind, an denen man durch Elektrisirung die intensivsten Wirkungen erzielt.

Ein zweiter Fortschritt liegt in der Einführung des constanten Stromes in die Chirurgie durch die vorzüglichen Arbeiten

über Galvanokaustik, sowie in die Behandlung innerer Krankheiten durch R. Remak.

Ein dritter Fortschritt war sodann bedingt durch eine gründliche und wissenschaftliche Bearbeitung der Anwendungsmethoden der Elektricität. Namentlich müssen hier genannt werden: die zahlreichen Untersuchungen über die Wirkung der Pole und der Stromesrichtung, über Elektrotonus und das Zuckungsgesetz am lebenden, unverletzten Menschen; ferner die Versuche von Erb, v. Ziemssen u. A. über die Durchgängigkeit des Organismus und seiner Theile, der von Knochen eingeschlossenen Organe für den elektrischen Strom; ferner die kritischen und experimentellen Untersuchungen Fischer's über die Galvanisation des Sympathicus, bezw. des Halses.

Ein vierter Fortschritt, der in seinen hauptsächlichen Anfängen wieder auf Duchenne zurückzuführen ist, liegt in der Einführung der Elektricität als eines diagnostischen und prognostischen Hülfsmittels für manche Nerven- und Muskelkrankheiten.

Die elektrolytischen Wirkungen des Stroms haben fünftens sich bei einer ziemlichen Reihe von Krankheiten heilsam erwiesen. Dagegen hat die elektrische Einleitung oder Ausscheidung von Arzneien durch die Haut (Kataphorese) noch keine nennenswerthe Bedeutung gewonnen.

Ein sechster Fortschritt liegt in der Einführung wissenschaftlich begründeter und international anerkannter elektrischer absoluter Maasseinheiten und der nach diesen Einheiten graduirten Galvanometer.

Endlich ist noch als wichtig zu erwähnen das grosse empirische elektrotherapeutische Material, welches von der grossen Zahl gestorbener und noch lebender Forscher zusammengetragen ist. Dieses ungeheuere Material hat allerdings noch nicht den Nutzen bringen können, den man davon erwarten sollte, einmal, weil die meisten Nervenkrankheiten — und das sind die hauptsächlich in elektrische Behandlung kommenden — selbst noch in ihrem Wesen durchaus unbekannt sind, demnach auch keinen Aufschluss über die Art ihrer Beseitigungsmöglichkeit zu geben vermögen; sodann, weil die verschiedenen Autoren von den verschiedensten therapeutischen Standpunkten ausgingen und nur zum geringeren Theil eine methodische Krankenbehandlung übten; endlich, weil ein Theil der Aerzte der nothwendigen physikalischen und physiologischen Vorbildung entbehrte und statt nüchterner Prüfung auf diesem Gebiete mehr eine ungeregelte Phantasie walten liess.

Auch die Elektrotherapie wird wie jede andere Heilmethode nur vorwärts kommen, wenn sich jeder Elektrotherapeut in seinen wissenschaftlichen Forschungen immer auf kleinste Gebiete be-

schränkt und nicht gleich die gesammte Pathologie zu umspannen sucht; wenn er an jeden einzelnen Fall die strengste Kritik anlegt, nie zu weittragende Schlüsse aus einer Beobachtung zieht, sondern an vielen Fällen derselben Art erst durch Controle, durch Variation der Behandlung zu einer gewissen grösseren Schlusssicherheit zu gelangen sucht; wenn er sich an strenge Methoden in der Diagnose und in der Behandlung gewöhnt; und endlich, wenn er die Früchte vom Baume nicht früher zu pflücken sich anschickt, als bis sie vollständig reif geworden sind.

Erstes Hauptstück.

Physikalische Propaedeutik.

Ueber die verschiedenen Arten der Elektricität und Elektricitätserregung.

Elektricität und Galvanismus sind Ausdrücke für dieselben Grundkräfte; mit beiden Namen bezeichnet man eigentlich nur die Unterschiede in der Entstehung und Dauer dieser Kräfte. Ein Körper wird elektrisch genannt, wenn er durch Reiben oder Vertheilung (Influenz) die Fähigkeit erlangt, andere Körper anzuziehen; die in solcher Weise erregte Elektricität gelangt sehr rasch wieder zu einem gewissen Gleichgewichtszustande. Unter Galvanismus versteht man die dauernde Erregung der Elektricität durch Berührung und chemische Zersetzung verschiedener Körper, in Folge deren ein galvanischer Strom sich immerfort entwickelt und deshalb unaufhörlich Wirkungen hervorruft. Man hat im Hinblick auf diese Unterschiede beide auch mit den Namen der statischen und der dynamischen Elektricität bezeichnet.

Bis jetzt sind, wie in dem geschichtlichen Theile hervorgehoben ist, folgende verschiedene Arten der Elektricitätserregung therapeutisch verwendet worden:

I. Die Elektricitätserregung durch Reibung und Vertheilung.

Reibungselektricität. Alle Körper, aus denen Elektricität entwickelt werden kann, enthalten in ruhendem Zustande die beiden Elektricitätsarten, die positive und die negative, in gleicher Menge und in gebundenem Zustande.

Wenn man zwei verschiedenartige Körper aneinander reibt, so werden die in denselben gebundenen elektrischen Kräfte in anderer Weise vertheilt, als sie es vorher waren; der eine Körper giebt immer dem anderen nur seine positive Elektricität ab, um von diesem dafür negative einzutauschen; in dem einen häuft sich daher mehr positive, in dem anderen mehr negative Elektricität an. Nie wird bei einer solchen Reibung nur eine einzige Elektricität aus ihrer Bindung befreit, sondern

stets ebenso viel positive wie negative. Reibung erzeugt daher nicht neue elektrische Kräfte, sondern ändert nur die Vertheilung der vorhandenen. In welchen von den beiden aneinander geriebenen Körpern die positive, in welchen die negative übergeht, das hängt von der Substanz, von der physikalischen Zusammensetzung und der Oberflächen-Beschaffenheit beider Körper ab. Harz beispielsweise wird, wenn es mit irgend einem anderen Körper gerieben wird, beinahe immer (mit in den untenstehenden Reihen ersichtlichen Ausnahmen) negativ, Glas dagegen positiv elektrisch; daher der Name Harzelektricität für negative, Glaselektricität für positive Elektricität. Bei folgenden Reihen wird immer der vorangehende Körper positiv (+), der nachfolgende negativ (—):

nach Ritter: + Katzenfell, Diamant, Kaninchenhaar, Hasenfell, Turmalin, Glas, Watte, Papier, Seide, Siegellack, Colophonium, Bernstein, Schwefel —;

nach Faraday: + Katzenfell, Flanell, Elfenbein, Federkiel, Bergkrystall, Flintglas, Baumwolle, Leinwand, Seide, Holz, Lack. Metalle, Schwefel —;

nach Riess: + Metalle, Kautschuk, Siegellack, Schwefel, Guttapercha, Collodium, Schiessbaumwolle —.

Je weiter zwei dieser Körper auseinanderstehen, um so stärker ist der Grad der beim Reiben eintretenden elektrischen Spannung. Es genügen jedoch schon unbedeutende Abweichungen, wie beispielsweise verschiedene Reinheit der Stoffe, glatte oder matte Oberfläche, um das Verhältniss der Reihenfolge umzuändern; so wird matt geschliffenes Glas beim Reiben mit anderen Körpern nicht wie glattes Glas positiv, sondern negativ elektrisch. Metalle mit glatter und glänzender Oberfläche mit Harz, Kautschuk u. s. w. gerieben, werden negativ; die kleinste Menge Oxyd auf der Oberfläche dagegen, wie sie bei oxydirbaren Metallen kaum zu vermeiden ist, genügt, um die Metalle umgekehrt positiv elektrisch zu machen.

Auch bei Reibung pulverförmiger Substanzen an einander, bei Reibung von festen mit flüssigen, sowie von feinzertheilten Flüssigkeiten aneinander tritt eine Elektricitätsvertheilung auf; Dampfkessel, in denen der Dampf unter hinlänglich hohem Druck steht, werden ausserordentlich stark negativ elektrisch, so dass sie in rascher Folge sogar Funken von 20 cm Länge geben, was auf eine positive Elektricität des Dampfes schliessen lässt. (Hydroelektrische Maschinen).

Man muss die verschiedenen elektrisch zu machenden Körper in zwei Hauptklassen theilen: in Leiter der Elektricität und in Nichtleiter (Isolatoren). Reibt man z. B. ein Metall, das man in der Hand hält, mit irgend einem Körper, so zeigt es keine Elektricität. weil jede Spur von der in ihm erregten Elektricität sogleich von jedem Theilchen zum andern fortwandert, in die Hand gelangt und von da durch den menschlichen Körper hindurchgehend in den Erdboden versinkt. Hat man dagegen das Metall an einem Griff von Glas befestigt und hält nur letzteres in der Hand, so zeigt sich beim Reiben des Metalls z. B. mit Watte das Metall stark elektrisch. Metall ist ein Leiter, Glas ein Nichtleiter. Man kann deshalb auch Glas, dasselbe in der Hand haltend, durch Reiben elektrisch machen, weil die im Glase erregte Elektricität nicht von der Stelle geht, und jedes Glastheilchen die in ihm erregte Elektricität festhält und nicht in die Hand fortgleiten

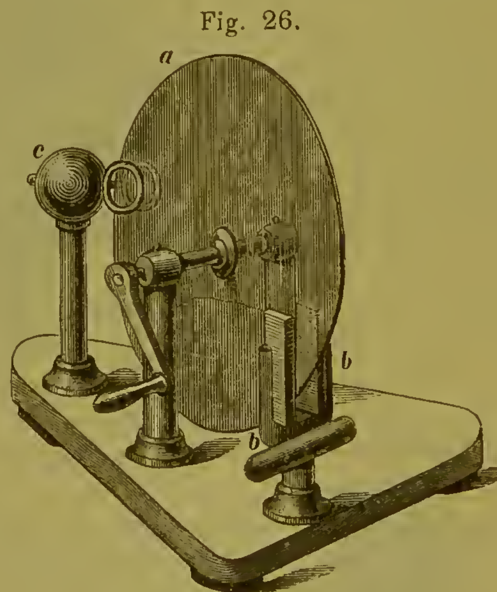
lässt. Die Metalle lassen demnach die Elektricität durch ihr ganzes Innere hindurchgehen und werden, wenn auch nur an einer Stelle gerieben, doch in ihrer ganzen Länge elektrisch und vermögen ihre gewonnene Elektricität nur dann zu bewahren, wenn man sie durch Nichtleiter isolirt. Glas dagegen wird, wenn nur an einer Stelle gerieben, auch nur an dieser Stelle, nie in seiner ganzen Länge elektrisch; seiner einmal erweckten Elektricität ist es hinwieder sehr schwer zu berauben.

Es giebt jedoch zwischen Leitern und Nichtleitern alle möglichen Uebergänge. Gute Leiter sind sämmtliche Metalle, ferner Kohle, die starken Basen und Säuren, viele Salze, frische thierische und pflanzliche Körper, Wasser und alle wässerigen Lösungen. Nichtleiter (Isolatoren) sind Glas, Harz, Siegellack, Schwefel, Wachs, vulcanisirter Kautschuk, Oel, Seide, dürres Holz, Gase, Luft. Den Uebergang zu diesen beiden Gruppen machen die sogenannten Halbleiter: Seife, manche Gesteine, nicht stark feuchte organische Körper, welche die einmal erhaltene Elektricität nicht plötzlich, aber allmälig abfliessen lassen.

Grosse Mengen von Elektricität kann man anhäufen, wenn man einer durch Glas oder Seide isolirten Metallkugel mit Hülfe einer Elektrisirmaschine fortwährend eine bestimmte Elektricitätsgattung zuführt.

Eine Reibelektrisirmaschine (Fig. 26) besteht aus folgenden Theilen: 1) Aus dem durch Reibung elektrisch zu machenden Körper: Glasscheiben (*a*) oder -cylinder oder grosse Kautschukplatten oder -trommeln. 2) Aus den Reibzeugen (*b*), das sind mit Amalgam (1 Zinn, 1 Zink, 2 Quecksilber) eingeriebene, die zu reibenden Körper zwischen sich fassende Lederkissen. 3) Aus dem auf einem Isolirfusse stehenden Conductor *c*, d. i. einer leitenden Metallkugel, welche mittelst mehrerer Saugspitzen die auf der geriebenen Platte erzeugte Elektricität aufnimmt und sammelt.

Fig. 26.



Reibelektrisirmaschine.

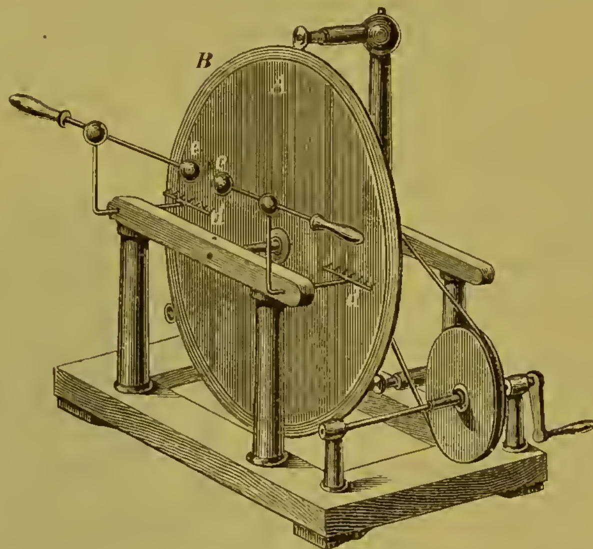
Wird bei nebenstehender Maschine die Glasscheibe gedreht, während das Reibzeug mit der Erde in leitender Verbindung steht, so giebt sie die fortwährend in ihr sich bildende positive Elektricität an den Conductor ab und ladet diesen mit + Elektricität, von diesem dafür dessen negative eintauschend. Indem diese negative Elektricität sich fortwährend mit der positiven der Glasscheibe verbindet, wird diese wieder unelektrisch oder vielmehr neutral elektrisch und kann von Neuem durch Reibung eine Zerlegung erleiden und so immer von Neuem positive Elektricität an den Conductor abgeben.

Elektricitätserregung durch Vertheilung (Influenz). Nähert man einem elektrisch z. B. positiv geladenen Körper einen isolirten unelektrischen Leiter, aber nicht so nahe, dass ein Funken von ersterem

auf letzteren überspringen kann, so werden in dem unelektrischen Körper die natürlich gebundenen zwei Elektricitäten durch Influenz von einander gerissen; es sammelt sich die negative auf der dem positiv elektrischen Körper nächsten Stelle an, während die gleichartige positive in den entfernten Theil des Leiters fortgetrieben wird. Wenn man nun diesen Leiter in zwei Hälften theilen würde, dann würde die eine Hälfte nur mit negativer, die andere nur mit positiver Elektricität geladen sein. Oder wenn man an dem ungetheilt gebliebenen Leiter die positive Seite mit dem Erdkörper leitend verbände, dann würde die positive Elektricität den Leiter verlassen, und dieser würde nur noch negativ elektrisch sein. Es kann also der vorher unelektrische Leiter durch einen bereits elektrischen Körper elektrisch gemacht werden, ohne dass letzterer von seiner Elektricität etwas hergegeben hat. Das nennt man Elektricitätserregung durch Vertheilung (Influenz).

Die Holtz'sche Vertheilungs-(Influenz-) Maschine (Fig. 27 und 28) hat als Grundlage zwei Glasscheiben, eine kleinere A und eine

Fig. 27.

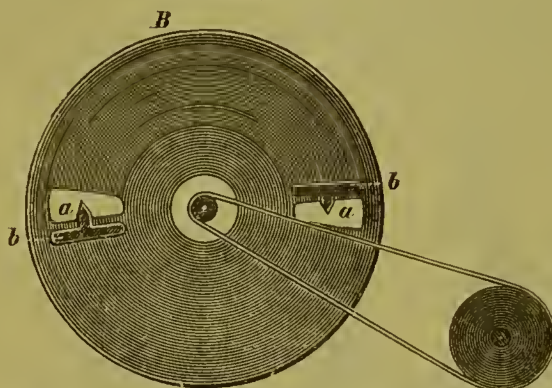


Holtz'sche Influenzmaschine von der Seite der beweglichen Scheibe A aus.

grössere B, die sehr nahe an einander gerückt sind und einander parallel stehen. Beide Scheiben sind mit Schellackfirniss überzogen. B ist mittelst isolirender Klammern an 4 Glassäulen unbeweglich befestigt und hat 2 entgegengesetzt angebrachte Ausschnitte (a), hinter welchen die sogenannten Belegungen b (gezahnte Papierstücke, deren Spitzen frei in die Ausschnitte hineinschauen) angeklebt sind. Die Glasscheibe A kann sehr schnell um eine Axe gedreht werden; vor ihr und genau den auf der festen Scheibe angebrachten Belegungen gegenüber (welche in Fig. 27 nicht, wohl aber in Fig. 28 sichtbar sind) sind 2 Rechen mit Saugspitzen d ähnlich wie bei vielen Reibelektrisirmaschinen angebracht, mit denen die sogenannten Entladungskugeln e in leitender Verbindung stehen. Wenn man der einen Belegung der unbeweglichen Scheibe B beispielsweise durch Berührung mit einer elektrisch gemachten Hartkautschukmasse positive Elektricität mittheilt, so wirkt diese durch Influenz ver-

theilend auf die bewegliche Glasscheibe *A* und auf den benachbarten Einsauger *d*; letzterer wird negativ elektrisch und lässt seine positive Elektricität in die Entladungskugeln abfliessen. Die bewegliche Glasscheibe wird ebenfalls mit negativer Elektricität geladen, und diese ist durch die auf dem Weg der Influenz gebildete entgegengesetzte Elektri-

Fig. 28.



Ansicht der Holtz'schen Influenzmaschine von der anderen Seite, der unbeweglichen Scheibe *B* aus.

cität der unbeweglichen Scheibe gebunden. Kommt nun im Laufe der Drehung dieser negativ geladene Theil der beweglichen Scheibe vor die Belegung der anderen Seite, so giebt sie von ihrer negativen Elektricität an diese und weiter an die Saugspitzen und die Entladungskugeln dieser Seite ab und nimmt dafür positive auf. Es ist demnach während der Drehung immer die eine Hälfte der Scheibe +, die andere — elektrisch und giebt immer an die Entladungskugeln der einen Seite +, an die der anderen Seite — Elektricität ab, die sich dann auf dem Wege durch die Luft entweder in Form grosser, blitzähnlicher Funken, oder durch anderweitige Leitungen unsichtbar wieder gegenseitig neutralisiren können.

Die Kleist'sche Flasche (Fig. 29) ist ein an seiner äusseren und inneren Wand bis zu einer bestimmten Höhe mit Staniol belegtes Glasgefäss. Die innere Staniolbelegung ist mit einem aus dem Glase hervorragenden metallenen Knopfe in leitender Verbindung. Verbindet man letzteren mit dem Conductor einer Elektrisirmaschine und gleichzeitig die äussere Belegung mit dem Erdboden, so wird sich an der inneren Staniolbelegung positive Elektricität, auf der äusseren negative ansammeln, und zwar je nach der Grösse der Flasche in oft sehr bedeutendem Grade. Wenn man beide Belegungen durch einen Leiter, z. B. einen Metalldraht mit einander in Verbindung bringt, dann tritt ein Ausgleich der beiden Elektricitäten ein in Form eines Funkens oder eines Stromes. Um sehr grosse Elektricitätsmengen in dieser Weise anzuhäufen, kann man viele solcher Flaschen zu einer elektrischen Batterie mit einander verbinden.

Fig. 29.



Kleist'sche Flasche.

Der Condensator oder die Franklin'sche Tafel (Fig. 30, *T*) besteht aus einem Streifen Wachstaffet oder

Pergament oder ähnlichem. welcher auf beiden Flächen mit Zinnfolie versehen ist. Die Vorrichtung ist, wie man sieht, eine modificirte Kleist'sche Flasche, bietet aber, namentlich wenn man mehrere verbinden will, den Vortheil grosser Raumersparniss.

Von den in neuerer Zeit zu therapeutischen Zwecken (Franklinisation s. u.) gebauten Influenzmaschinen sind zu empfehlen:

1. W. A. Hirschmann's (Berlin S., Kommandantenstr. No. 54) nach Angaben von A. Eulenburg verbesserte Toepler-Voss'sche Influenzmaschine.

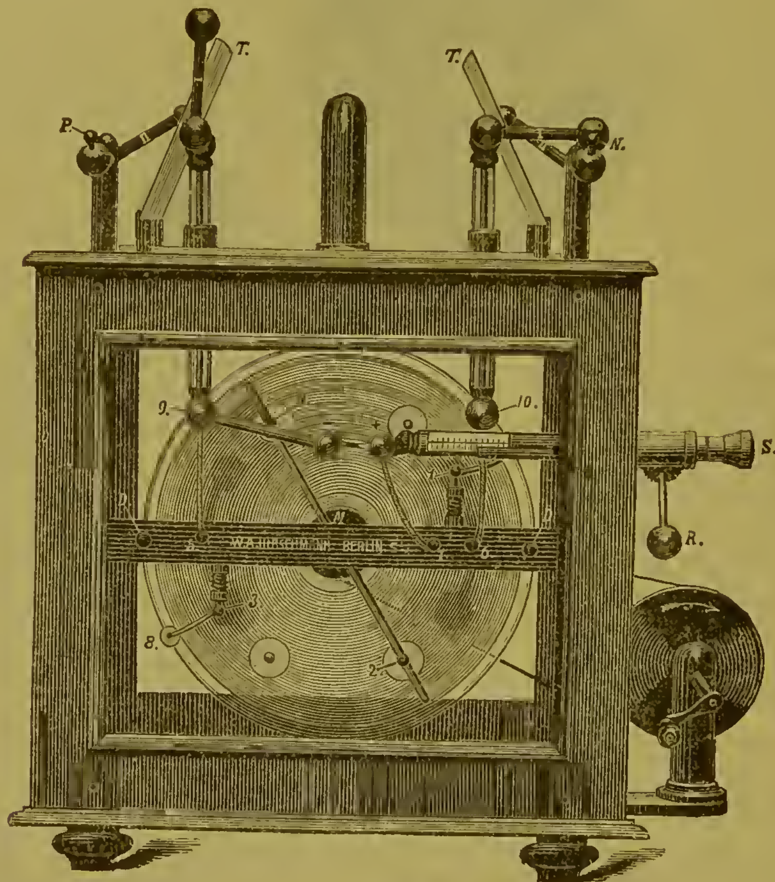


Fig. 30.

Die bewegliche, mit Schellack überzogene Glasscheibe ist mit 4 Metallbelegungen mit verhältnissmässig hohen Knöpfen versehen, auf welchen Metallpinsel aufschleifen. Die auf diese Weise (durch „Selbsterregung“) entstehende Elektricität wird von diesen Schleifpinseln mittelst metallischer Bügel, welche beide Scheiben umgreifen, auf die an der Rückwand der hinteren feststehenden Scheibe befindlichen, mit Staniolstreifen beklebten Papierinductoren übertragen. Von hier aus findet dann die Influenzirung der drehbaren Scheibe und die Steigerung auf immer höhere Vervielfältigung (Potentialdifferenz) statt.

Die Maschinen werden in dicht verschlossenem Glaskasten geliefert, damit sie vor Staub und Feuchtigkeit geschützt bleiben. Sie sind zum Handbetrieb eingerichtet, können aber auch mittelst eines Heissluft-, Wasser- oder Elektromotors betrieben werden.

Die Axe der rotirenden Scheibe ist natürlich ausserhalb des Glaskastens geführt. In diesem befinden sich ferner ein Ventilatorrohr, Hygrometer und Quadrantenelektrometer, dessen auf einer Halbkreisscala ablesbarer Ausschlag einen annähernd vergleichbaren Maassstab für die Wirksamkeit der Maschine zu verschiedenen Zeiten darbietet. Die jeweilige (regulirbare) Schlagweite kann man auf einer mit dem einen durch eine ausserhalb des Gehäuses angebrachte Schraube beweglichen Conductorarm verbundenen bis zu 21 graduirten Centimeter-Scala ablesen. Die Maschine liefert Funken bis zu ca. 20 cm Länge.

Die Conductoren sind durch je 1 durch das Glasdach des Gehäuses hindurchgehenden isolirten Messingstab mit je 1 Franklin'schen Tafel verbunden. Diese Stäbe enden in Metallkugeln, an die sich rechtwinlig nach vorn je 1 mit einem nach der Seite beweglichen Arm versehener Ansatz anschliesst (Durchleitungssystem). — Seitlich davon stehen auf dem Dach des Gehäuses jederseits eine isolirte Säule mit horizontalem, nach vorn gerichtetem Arm, mit Vorrichtung zur Befestigung der Ableitungskabel und einem kleineren seitwärts beweglichen Arm, auf dessen Metallkugelende (Fig. 30, *P*) der bewegliche Arm des Durchleitungssystems zum Zwecke der directen Ableitung aufgelegt werden kann (Ableitungssystem). — Zwischen beide Systeme ist je 1 Franklinsche Tafel, schräg gegen die Endkugel der Durchleitung gestellt, eingeschaltet. Nimmt nun der bewegliche Arm der Durchleitung die Stellung wie in der Abbildung rechts ein, so ist die Tafel ausgeschaltet, der Strom geht direkt zum Körper. Stellt man aber diesen Arm hoch, wie in der Abbildung links, dann ist das Durchleitungssystem mit dem einen, das Ableitungssystem mit dem anderen Stanniolbelag verbunden, die Tafel somit eingeschaltet.

Eine solche Maschine kostet, je nachdem die Scheiben 50, 70 oder 90 cm Durchmesser haben, 350, 600 oder 900 Mark (Maschinen mit kleineren Scheiben als 50 cm Durchmesser sind für medicinische Zwecke ungeeignet).

Ein vollständiges Instrumentarium für medicinische Zwecke liefert H. in einfachster Form, zum Handbetrieb, für 450 Mark. Mit Wasser- oder Elektromotor u. s. w. kostet es 750 bis über 1000 Mark.

2. Reiniger, Gebbert und Schall in Erlangen liefern Toepler-Voss-sche Maschinen mit 52 cm Scheiben-Durchmesser für 230 Mark, mit 2 oder 4 feststehenden und -rotirenden Scheiben für 4—500 Mark, komplete Instrumentarien für 450—1000 Mark.

3. Blänsdorf Nachfolger in Frankfurt a. M. liefert gleichfalls Toepler-Voss'sche und ferner, wie auch E. Braunschweig daselbst nach Wimshurst's System gebaute Influenzmaschinen: 2 entgegengesetzt rotirende Glas- oder Ebonitscheiben sind nach der Peripherie zu mit schmalen, glatten, oder besser mit Erhöhung versehenen Stanniolstreifen beklebt, auf welchen je 2 mit einander verbundene Metallpinsel zum Zwecke der Selbsterregung aufschleifen. Dadurch, dass die Scheiben in einander entgegengesetzter Richtung rotiren, erreicht man eine raschere Potenzirung.

Sie kosten bei Bl. (30—50 cm Scheibendurchmesser) 100—250 Mark, bei Br. (Ebonitscheiben von 33 cm Durchmesser, Funken von 12—14 cm Länge) 120 Mark. Complete Instrumentarien liefert Bl. für 500 bis 650 Mark, Br. für 400 Mark.

4. Reiniger, Gebbert und Schall liefern ferner eine neue Influenzmaschine nach Gläser mit 2 in entgegengesetzter Richtung sich drehenden Hartgummitrommeln, deren Inneres durch isolirende Scheiben vor dem Einfluss der etwa feuchten Aussenluft geschützt ist. Sie sind nach Lewandowski wegen ihrer Leistungsfähigkeit zu empfehlen.

Fig. 31.

Nebenapparate zur Franklinotherapie.

1. Eine Art Podium, Isolirtisch oder Tabouret genannt, auf welches eine oder mehrere Personen gleichzeitig gesetzt werden können, oder einen Isolirstuhl. Ein besonders praktischer, nach Eulenburg's Angaben construirter, wird von Hirschmann für 30—50 Mark geliefert.

2. Zwei sogen. Standapparate: a) der althergebrachte sogen. Glockenapparat (Fig. 31, St_1). Er besteht in seiner ursprünglichen Form aus einem Stativ mit horizontalem Arm, an welchem sich eine dem Schädeldach annähernd gleich gewölbte, halbellipsoide Metallschale (Fig. 31, *K*) befindet. Wegen der Ungleichheit des Krümmungsradius sammelt sich jedoch die Elektricität an den Stellen mit kurzem Radius in viel grösserer Dichte an, als an denen mit grossem Radius, weshalb oft ein Ueberspringen von Funken auf den Kopf und somit vorübergehende Unterbrechung der Einwirkung durch Entladung eintritt. Eulenburg hat diesen Apparat verbessert und vereinfacht: Statt der Glocke wendet er eine kleine, ziemlich dünne, vernickelte Zinnscheibe (sogen. Kopfplatte) von 30 cm Durchmesser an und verbindet diese gleich mit der Influenzmaschine; am Gehäuse derselben ist eine gut isolirte Vorrichtung angebracht, mit-

telst deren sie höher oder tiefer gestellt oder nach der Seite verschoben werden kann. Der Uebelstand des Funkenüberspringens ist durch die Scheibenform vermieden. — b) der Spitzen- oder Ozonisirapparat, in althergebrachter Form gleichfalls mit einem Stativ (Fig. 31, St_2), von Eulenburg ebenfalls mit der Maschine verbunden. Statt der Metallspitze kann man auch verschiedene andere Ansätze benutzen, so eine mit zahlreichen Metallspitzen garnirte runde Platte, oder einen etwas starken Pinsel aus Dachshaar, oder einen kugelförmigen Ansatz für Funkenentladungen oder behufs localer Franklinisation der Nerven und Muskeln. Für letzteren Zweck kann man auch Ansatzstücke von derselben Form und Grösse („Normalelektroden") verwenden, wie für locale Faradisation und Galvanisation (Eulenburg).

Bei allen diesen Apparaten sammelt sich Elektricität an, welche dann behufs Herstellung eines Gleichgewichtszustandes entladen wird. Die Funken-Entladungen sind aber immer nur von ausserordentlich kurzer Dauer; erst wenn die neuerdings erzeugte Elektricität wieder eine gewisse Spannung erlangt hat, ist wieder eine plötzliche Entladung zu erreichen. Bei den dunklen Entladungen und bei Verwendung von Glocken- oder Spitzenapparat erzielt man gleichmässigere Ströme. Durch die im nächsten Capitel geschilderte Elektricitätsentwicklung dagegen ist es möglich, ständig und unaufhörlich grosse Mengen Elektricität zu erzeugen und dieselbe in einem beständigen und unaufhörlichen Strom (dem galvanischen Strome) durch einen geschlossenen Leiter hindurch kreisen zu lassen.

II. Ueber die Erzeugung von Elektricität durch Berührung (Contact) und den beständigen (continuirlichen) galvanischen Strom.

Wenn man zwei leitende, nicht gleichartige Körper, z. B. zwei Metalle, wie Eisen und Kupfer, mit einander in einfache Berührung bringt, so entsteht ebenfalls eine Vertheilung und demnach Erregung von zwei Elektricitäten; das Eisen wird sich positiv, das Kupfer negativ elektrisch zeigen, vorausgesetzt, dass man beide Metalle an isolirenden Handgriffen auseinander genommen und während der Berührung derselben die entgegengesetzten Elektricitäten in den Erdboden abgeleitet hatte. Während der Berührung ist offenbar die positive Elektricität des Eisens und die negative des Kupfers nach der Stelle hingezogen worden, an der sich beide Metalle berührten, und haben sich beide gegenseitig gebunden, während die frei gewordene negative Elektricität des Eisens, sowie die positive des Kupfers, abgestossen, durch die leitende Verbindung nach dem Erdboden hin entwichen sind. Nach der Trennung beider Metalle werden dann die an den Berührungsstellen vorher gebundenen Elektricitäten frei und sind jetzt elektroskopisch nachzuweisen. Wenn man verschiedene Metalle der Reihe nach mit einander in oben angegebener Weise in Berührung bringt und auf ihre Elektricitäten prüft, so findet man immer wieder dieselbe Erscheinung; das eine Metall wird positiv, das andere negativ elektrisch. Man hat so eine (Volta'sche) elektromotorische Spannungsreihe aufstellen können, in welcher bei gegenseitiger Berührung jedes vorauskommende Metall positiv, und jedes nachfolgende negativ elektrisch, und die Elektricitätserregung um so stärker wird, je weiter in der Reihe die beiden Metalle auseinander stehen. Es

zeigt sich dabei eine merkwürdige Uebereinstimmung zwischen der auftretenden Elektricitätsart und der Oxydirbarkeit, Zink, das am leichtesten oxydirbare Metall, ist das positivste, die edlen Metalle und die Superoxyde sind die negativsten Glieder in der Reihe, wie sie z. B. Pfaff festgestellt hat:

+ Zink, Cadmium, Zinn, Blei, Wolfram, Eisen, Wismuth, Antimon, Nickel, Kupfer, Silber, Gold, Tellur, Palladium, Platin, Schwefelkies, Graphit, Kohle, Kalk, Braunstein —.

Die Grösse der durch gegenseitige Berührung entstehenden Elektricität ist an sehr glatten und frisch hergestellten, einander sehr innig berührenden Flächen am grössten, bei bereits oxydirten oder sonst unebenen Platten wird sie bedeutend vermindert in Folge der mangelhaften gegenseitigen Berührung. Wenn man die Elektricitätsentwickelung zwischen Zink und Kupfer = 100 setzt, kann man nach Kohlrausch für verschiedene Combinationen folgende Zahlen für die Stärke der erregten Elektricitäten setzen:

29,8	für	Eisen	mit	Silber.
31,9	„	„	„	Kupfer.
32,3	„	„	„	Platin.
39,7	„	„	„	Gold.
42,3	„	„	„	Kupfer.
74,7	„	Zink	„	Eisen.
92,7	„	Platin	„	Kupfer.
100,0	„	Zink	„	„
105,6	„	„	„	Silber.
107,0	„	„	„	Platin.
112,7	„	„	„	Gold.

Nicht blos durch die Berührung zweier Metalle, sondern auch durch Berührung eines Metalles mit irgend einer Flüssigkeit entsteht eine Elektricitätsvertheilung. Ein in Wasser getauchtes Metall wird stets negativ und gleichzeitig das Wasser positiv elektrisch. Je nach der angewendeten Flüssigkeitsart verhalten sich die Metalle verschieden; in reinem Wasser ist die Elektricitätserregung nur sehr schwach; in Wasser, Aetzalkalien, Ammoniak, Zinnchlorür und -chlorid, schwefelsaurem Zink und Eisenoxydul werden fast alle Metalle negativ elektrisch; dagegen in Eisenchlorid-, Höllensteinlösung, in schwefelsaurem Kupfer und Salmiak nur zum Theil negativ, zum Theil positiv elektrisch. Nach Péclet ferner zeigen sich die nach der Volta'schen Spannungsreihe am meisten positiven und zugleich oxydirbarsten Metalle in Flüssigkeiten am meisten negativ, die edlen dagegen mehr positiv.

In folgenden, von Pfaff gefundenen Reihen sind die Metalle, welche in den voraus angegebenen Flüssigkeiten negative Elektricität (—) annehmen, durch das Zeichen = von denen getrennt, welche positiv (+) werden; die stärkst negativen Metalle machen den Anfang, die schwächst positiven den Schluss:

In Aetzalkalien	wird	—	Zinn, Zink, Antimon, Blei, Kupfer, Gold, Platin, Stahl, Silber.
„ Ammoniak	„	—	Zinn, Antimon, Blei, Silber, Eisen, Kupfer.
„ Schwefelsäure	„	—	Antimon, Zinn, Zink = Eisen, Kupfer, Platin, Gold, Silber, Blei +.

In Salpetersäure	"	—	Eisen, Antimon, Zink = Kupfer, Zinn, Blei, Gold, Platin, Stahl +.
" Salzsäure	"	—	Zink, Zinn, Blei, Kupfer = Antimon, Silber, Gold, Platin, Stahl +.
" schwefels. Kupferoxydlösung	"	—	Gold, Platin = Silber, Antimon, Kupfer, Eisen, Blei, Zinn, Zink +.
" Salmiaklösung	"	—	Blei, Zink, Gold = Silber, Eisen, Kupfer, Antimon, Blei, Zinn +.

Bringt man aber in eine Flüssigkeit zwei Metalle, so werden nicht etwa diese beiden Metalle negativ (wie wenn jedes einzeln in dieselbe Flüssigkeit getaucht worden wäre) und die Flüssigkeit positiv, sondern es wird immer das eine Metall positiv, das andere negativ elektrisch. Wenn wir z. B. einen Zink- und einen Kupferstab in eine verdünnte Schwefelsäurelösung tauchen, so wird das Zink negativ, das Kupfer positiv elektrisch; denn die negative Elektricität des Zinks in der Flüssigkeit ist bedeutend grösser, als die des Kupfers; Schwefelsäurelösung wird bei Berührung mit Zink stark positiv, und diese positive Elektricität der Flüssigkeit übertrifft die negative Elektricität, welche das Kupfer annehmen würde (vorausgesetzt, dass es allein in der Flüssigkeit stände), so bedeutend, dass auch das Kupfer positiv elektrisch wird, nur vermindert um den Betrag der negativen Spannung, welche das Kupfer bei alleiniger Berührung mit der Flüssigkeit angenommen hätte.

Galvanischer Strom; galvanische Elemente und Säulen (Ketten, Batterien).

Jede elektricitätserregende Combination zweier Metalle nennt man ein Element, eine Vielzahl von Elementen Säule, Kette oder Batterie[1]. Unter offener Kette versteht man eine solche, bei welcher die äussersten Glieder (Pole), also z. B. auf der einen Seite das Zink, auf der anderen das Kupfer, ausserhalb der Flüssigkeit nicht mit einander etwa durch einen Metalldraht verbunden sind. Bei den geschlossenen Ketten sind die beiden Pole in leitender Verbindung, meist mittels eines Metalldrahtes, des sogenannten Schliessungsbogens, durch welchen die nach den beiden Polen getriebenen entgegengesetzten Elektricitäten sich gegenseitig ausgleichen können. Der Schliessungsbogen wird von einem galvanischen Strome unaufhörlich (continuirlich) durchflossen und nicht, wie bei den Reibelektrisirmaschinen, nur einen Moment lang, weil in jeder Zelleneinheit die abfliessenden, bezw. sich gegenseitig abgleichenden Elektricitätsmengen durch die im Element stattfindenden chemischen Processe ersetzt werden.

Richtung des galvanischen Stromes; Ort des positiven und negativen Poles in den Elementen. Die Richtung, welche der galvanische Strom im Schliessungsbogen nimmt, bezeichnet man willkürlich ausschliesslich nach dem Wege, den die positive Elektricität in

[1]) Der Name „Säule" rührt von der ersten im Jahre 1800 von Volta erfundenen galvanischen Säule her und wird in fast allen Ländern gebraucht; nur in Deutschland gebraucht man häufiger die Bezeichnung „Batterie" oder „Kette".

demselben nimmt. Stets ist in allen Combinationen das aus der Flüssigkeit herausschauende Zinkende der negative, das aus der Flüssigkeit herausschauende andere Metall dagegen der positive Pol. Es geht also immer der Strom vom Kupfer, vom Eisen, vom Platin, von der Kohle u. s. w. durch den Schliessungsbogen zum Zink. Natürlich ist in der Flüssigkeit der Strom in Fortsetzung des äusseren im Schliessungsbogen verlaufenden Stromes umgekehrt vom Zink zum Kupfer laufend; von den in die Flüssigkett getauchten Metallenden ist daher umgekehrt der positive Pol am Zink, der negative an den anderen Metallen.

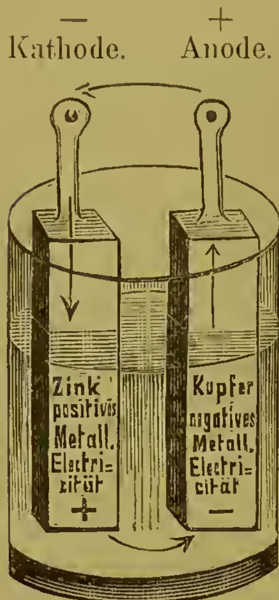


Fig. 32.

Vielfältig Anlass zur Verwirrung giebt und gab der Umstand, dass in der Volta-schen Säule bei einfacher Berührung mit anderen Metallen das Zink stets positiv elektrisch ist und daher das positive Metall genannt wird, während bei Combination von Metallen mit Flüssigkeiten, also in allen modernen Elementen, der negative Pol am äusseren, aus der Flüssigkeit hervorragenden Zinkende sitzt. Uebrigens ist auch an der Volta'schen Säule selbst je nach der Anordnung derselben der negative Pol bald an dem Zinkende, bald an dem Kupferende, und natürlich vice versa der positive Pol; es kann daher in der Literatur der älteren mit der Volta'schen Säule gemachten Versuche der eine Forscher mit dem Kupferpol ebenso gut den positiven, wie den negativen Pol gemeint haben. Man muss daher bei jedem Autor erst nachsehen, welche Anordnung die von ihm angewendete Volta'sche Säule hatte. Besteht sie, wie meist und in Fig. 33 nur aus Plattenpaaren, deren jedes durch einen feuchten Tuchlappen von einander getrennt ist, dann ist der positive Pol auf der Seite des Zink *(z)*, der negative auf der Seite des Kupfers *(k)*. Sind dagegen, wie an der Säule Fig. 34, die äussersten ungleichnamigen Metalle hinweggenommen, so bleiben trotzdem die Pole auf denselben Seiten, wie bei der vorigen Anordnung, also der positive Pol auf der Seite, wo früher das Zink war und jetzt aber nur eine Kupferscheibe ist, u. s. w., mit anderen Worten: In der Volta'schen Säule hängt das Zeichen des Pols von der Ordnung ab, in der Metalle und die Zwischenschicht auf einander folgen, und nicht von den Metallen, mit denen man zufällig die Säulen enden lässt. — Dagegen ist, wie gesagt, in allen Combinationen von Flüssigkeiten mit Metallen ausnahmslos der negative Pol an dem aus der Flüssigkeit herausschauenden Zinkende.



Fig. 33.

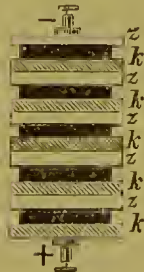


Fig. 34

Stromstärke, Stromschnelligkeit, Widerstände. Unter Stärke (Intensität) eines galvanischen Stromes versteht man die in

einer Zeiteinheit durch den Schliessungsbogen hindurchlaufende Elektricitätsmenge; man kann dieselbe messen an der Ablenkung einer Magnetnadel in einem Galvanometer (Tangenten- oder Sinusboussole) oder durch die von dem Strom hervorgerufene Zersetzungsgrösse einer Flüssigkeit (Voltameter).

Am leichtesten verständlich sind die Vorgänge der elektrischen Kraftwirkungen, wenn wir (mit Zech) das elektrische Fluidum geradezu mit in Kanälen eingeschlossenen, theils gestauten, theils strömenden Wassermassen vergleichen.

Genau wie eine gestaute Wassermasse kann auch die an den Polen eines Elements sich ansammelnde (stauende) Elektricitätsmenge erst dann Wirkungen ausüben, wenn sie sich in Bewegung setzen und vom Ort der Stauung abströmen kann.

Wie eine hinter einer Schleuse gestaute Wassermenge einen um so mächtigeren Druck auf diese ausübt, je grösser sie ist und je höher sie steht und schliesslich bei einem gewissen Punkt angelangt das sich entgegenstemmende Hinderniss zertrümmert oder darüber hinwegstürzt: ebenso ist die an einem Punkt sich anhäufende Elektricität von um so grösserer Spannung, je mehr sie sich ansammelt, auch kann sie bei einer gewissen Spannungsgrösse jedes sich entgegenstellende Hinderniss, jeden Widerstand überwinden und sich entladen.

Genau wie eine strömende Wassermasse um so gewaltigere Arbeit leistet, je grösser die Wassermengen sind und je steiler und schneller sie bergab stürzen: so hat ein elektrischer Strom um so energischere Wirkungen, je grössere Elektricitätsmassen durch Reibung oder durch Contact oder durch chemische Zersetzung erzeugt werden und je schneller und widerstandsloser sich diese Massen in dem Schliessungsbogen gegen einander bewegen können.

Wie in einem Kanal mit durchweg gleichem Gefäll an jedem Punkt ein Wasserrad mit der gleichen Kraft herumgetrieben wird: ebenso ist in einem elektrischen Stromkreis an jedem Punkt des Kreises die Wirkung die gleiche, und wird z. B. eine an verschiedenen Punkten eingeschaltete Magnetnadel stets in gleicher Stärke abgelenkt.

Wie bei einem in mehrere Arme sich theilenden Flusse die Wassermenge sämmtlicher Arme gleich sein muss der Wassermenge, welche der Fluss vor seiner Theilung hatte; wie ferner am meisten Wasser in denjenigen Armen fliessen muss, die weiter, tiefer und stärkeren Gefälls sind: ebenso ist in verzweigten elektrischen Leitungen die Summe der Elektricitätsmenge und der Stromstärke der Zweigleitungen gleich der Elektricitätsmenge und Stromstärke des Hauptstroms, und sind in den Zweigen mit geringerem Widerstande die Elektricitätsmenge und Stromstärke grösser, wie in den Zweigen mit grösserem Widerstande.

Um zu wissen, wie gross die Arbeitsfähigkeit eines fliessenden Wassers ist, müssen wir das Gewicht des in 1 Secunde durch den Querschnitt seines Rinnsals fliessenden Wassers oder auch die Strömungsgeschwindigkeit einer z. B. 1 Meter langen gewogenen Wasserstrecke bestimmen; die Wassermenge mit ihrer Bewegungsschnelligkeit multiplicirt ergiebt die in jeder Secunde zu Gebote stehende Wassermenge, d. i. die Arbeitsfähigkeit des in dem Kanal fliessenden Wassers. Ebenso ist die Arbeitsfähigkeit, d. i. die Stärke eines elektrischen Stromes S gleich der Elektricitätsmenge (meist elektromotorische Kraft genannt) E multiplicirt mit ihrer Geschwindigkeit G

$$S = E \cdot G.$$

Da die Geschwindigkeit von dem sich entgegensetzenden Widerstande abhängig und um so kleiner ist, je grösser der letztere, kann man auch sagen, die Stromstärke ist gleich der Elektricitätsmenge, dividirt durch die Grösse des Widerstandes W

$$S = \frac{E}{W}$$

Das Ohm'sche Gesetz, die Grundlage der ganzen Theorie der elektrischen Ströme, drückt dies so aus: Die Stromstärke ist direkt proportional der elektromotorischen Kraft und umgekehrt proportional dem Widerstande des Kreises.

Hinsichtlich der Widerstände in dem elektrischen Stromkreis unterscheidet man zweckmässig den stets gleichbleibenden und demnach wesentlichen oder inneren Widerstand W in dem Element selbst, und den veränderlichen, unwesentlichen, äusseren Widerstand (w) in dem Schliessungsbogen, welcher je nach der Einschaltung verschiedener Apparate und Körpertheile einem häufigen Wechsel unterliegt. Man kann deshalb statt obiger zusammenfassender Formel auch schreiben

$$S = \frac{E}{W + w}$$

Die vom Element gelieferte Elektricitätsmenge E, sowie den wesentlichen Widerstand W heisst man die galvanischen Constanten der Säule.

Die Widerstände in verschiedenen Leitern sind sehr verschieden und hängen sowohl von der Form und Grösse, wie von der Substanz ab.

Bei Leitern von gleicher Substanz ist der Widerstand direkt proportional der Länge L und umgekehrt proportional dem Querschnitt Q des Leiters.

$$W = \frac{L}{Q}$$

Hinsichtlich der Substanz weiss man, dass Metalle einen bedeutend geringeren Widerstand besitzen, als Flüssigkeiten. Alle Bezeichnungen der Widerstände in der Substanz in Zahlen haben nur einen relativen Werth, da jede Verunreinigung, Temperaturänderung, ja sogar jede Spannungsänderung wesentliche Unterschiede bedingt.

Wenn man den Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 qmm Querschnitt und 1 Meter Länge nach Siemens als Widerstandseinheit (Siemens'sche Einheit S. E.)[1]) zu Grunde legt, so bildet ein gleich grosser Silberdraht bei gleichen Bedingungen einen 60 Mal geringeren Widerstand, Kupfer einen 55 Mal, Gold einen 30 Mal, Zink einen ca. 15 Mal, Eisen und Platin einen 10 Mal geringeren Widerstand; oder wenn wir es anders ausdrücken, so leitet Quecksilber 60 Mal schlechter wie Silber, 55 Mal schlechter wie Kupfer, u. s. f.

Der Widerstand von flüssigen Substanzen ist weitaus bedeutender, wie der der Metalle; so ist z. B. der Widerstand der Salpetersäure um 200000 grösser, wie der des Quecksilbers, der von Schwefelsäure (1,10 spec. Gew.) 75000 Mal grösser, wie der des Neusilbers; der einer concentrirten Kupfervitriollösung 2500000 Mal grösser, wie der von Pla-

[1]) Die auf dem internationalen Elektrikercongresse festgestellte und jetzt allgemein gültige Widerstandseinheit ist das Ohm; es entspricht einer Quecksilbersäule von 1 qmm Querschnitt und 1,06 Meter Länge (s. u.).

tin; der Widerstand reinen Wassers etwa 1000 Millionen Mal grösser, wie der des Kupfers oder Platins. Dieser enorme Widerstand des Wassers wird schon durch sehr schwache Zumischungen von Salzen, Säuren oder Alkalien bedeutend verringert, z. B. durch Beimengung von 0,00006 Salpetersäure auf $^1/_6$ des ursprünglichen Widerstandes. Uebrigens werden im praktischen Gebrauch die Zahlen mit einander vergleichbarer, weil dort die Flüssigkeiten immer weitaus grössere Querschnitte haben; wie die Metalle; so hat z. B. ein Platindraht von $^1/_{10}$ qmm Querschnitt denselben Widerstand, wie eine 12procentige Kalilösung bei einem Querschnitte von 37,8 qcm.

Die thierischen Gewebe leiten ebenfalls ungemein schlecht, der menschliche Körper z. B. 50 Millionen Mal schlechter, wie Kupfer (genaueres hierüber folgt im physiologischen Theil).

Weiter oben (S. 228) haben wir Körper kennen gelernt, wie z. B. Glas, dürres Holz u. s. w., deren Widerstand ein so enormer ist, dass man sie als Nichtleiter (Isolatoren) betrachten kann.

Die Kenntniss der Widerstände in den galvanischen Ketten hat auch eine grosse praktische Wichtigkeit und hat zu folgenden Regeln geführt:

1. Wenn der ausserwesentliche Widerstand (d. i. der Widerstand des Schliessungsbogens) nur sehr klein ist, wie z. B. in dem Draht einer galvanokaustischen Schlinge, so muss man sich zur Erzeugung der beabsichtigten Wirkung weniger, aber sehr grosser Elemente bedienen. Denn durch die Vermehrung der Zahl gleich gross bleibender Elemente würde zwar die Stromstärke, aber in gleichem Verhältniss auch der Widerstand in den Elementen selbst vermehrt, so dass die Stromstärke im Ganzen doch nicht oder nur unmerklich anwachsen könnte. Es sei in einem galvanischen Elemente die elektromotorische Kraft = E, der wesentliche Widerstand = W und der Widerstand im kurzen, aus einem dicken Metalldraht bestehenden Schliessungsbogen sehr klein = w, so ist, wie wir bereits oben gesehen, die Stromstärke S im geschlossenen Element

$$S = \frac{E}{W + w}$$

Wenn wir 2 oder 3 Elemente derselben Art bei gleichbleibendem Schliessungsbogen nehmen, so haben wir

$$S_2 = \frac{2\,E}{2\,W + w}$$

$$S_3 = \frac{3\,E}{3\,W + w}$$

Da aber w in seinem Werthe so ungemein klein ist, bleibt es sich gleich, ob wir im Nenner 2 W + w oder 2 (W + w) setzen, also

$$S_2 = \frac{2\,E}{2\,(W + w)} = \frac{E}{W + w}$$

$$S_3 = \frac{3\,E}{3\,(W + w)} = \frac{E}{W + w}$$

und demnach

$$S_1 = S_2 = S_3$$

u. s. w.

Wenn wir dagegen bei gleichbleibendem Schliessungsbogen mit verschwindend kleinem Widerstande Elemente verbinden, deren Metallplatten doppelt so gross sind, wie in den Elementen des vorigen Beispiels, so

wird der Widerstand im Element selbst wegen des doppelt so grossen Querschnitts um die Hälfte kleiner sein, da ja der Widerstand verkehrt proportional der Grösse des Querschnitts ist. Es ist demnach in dem so vergrösserten Element die Stromstärke

$$S = \frac{E}{\frac{W}{2} + w}$$

oder, da w sehr klein ist, ohne grossen Fehler auch

$$S = \frac{E}{\frac{W + w}{2}} = 2 \frac{E}{W + w}$$

und demnach

$$S = 2 S$$

was in Worten so viel heisst wie, dass durch die Vergrösserung der Oberfläche der Metallplatten im Element bei gleichbleibenden Widerständen die Stromstärke doppelt so gross geworden ist.

Wenn dagegen, wie z. B. bei Einschaltung eines lebenden Körpertheiles in den Schliessungsbogen, der ausserordentliche Widerstand so gross wird, dass der wesentliche Widerstand in der Kette selbst als klein dagegen erscheinen kann, dann wirkt eine Vergrösserung des Elements nicht so gut, wie das Hinzufügen eines zweiten, dem ersten gleich kleinen Elements; dann ist es besser, mehrere und kleine Elemente anzuwenden. Hier ist der Widerstand W im Element ganz unwesentlich im Verhältniss zum enorm grossen Widerstand w des Schliessungsbogens. Bei 1 Element ist dann

$$S_1 = \frac{E}{W + w}$$

bei 2 Elementen

$$S_2 = \frac{2 E}{2 W + w}$$

und da wir die Verdoppelung des Widerstandes in den 2 Elementen ganz vernachlässigen können gegenüber dem enormen Widerstand w im Schliessungsbogen, so ist

$$S_2 = \frac{2 E}{W + w}$$

in Worten: die Stromstärke ist bei 2 Elementen um das Doppelte gestiegen, während die Widerstände im ganzen Stromkreise sich ziemlich gleich geblieben sind.

Es lassen sich diese für die Praxis wichtigen Thatsachen als Gesetz wie folgt formuliren: a) Bei grossem, ausserwesentlichem Widerstande wächst die Stromstärke einer galvanischen Batterie im geraden Verhältniss mit der Zahl der Elemente. b) Bei kleinem ausserwesentlichen Widerstande wächst die Stromstärke einer Batterie im geraden Verhältnisse mit der Oberfläche der Elemente.

Diese beiden Sätze bedingen den Unterschied in der Form der für die gewöhnliche Therapie und für die Galvanokaustik verwendeten Elemente. In der ersteren haben wir viele kleine, in der letzteren wenige grosse Elemente; in der ersteren schaltet man die Elemente hinter einander, damit jedes für sich wirkt, in der letzteren neben einander, da-

mit sich die Oberflächen der einzelnen Metalle zu einander addiren und so eine einzige grosse Oberfläche bilden.

2. Man hat es in der Hand, in derselben Kette nach Belieben und ohne Aenderung der Metalle sich Elemente von grösserer Oberfläche oder, besser ausgedrückt, sich eine Wirkung zu verschaffen, wie bei grösseren Dimensionen der Metalle, nämlich wenn man nicht, wie gewöhnlich, die Elemente ungleichnamig[1]), hinter einander (Fig. 35) verbindet, also den negativen Pol des ersten Elements mit dem positiven des zweiten

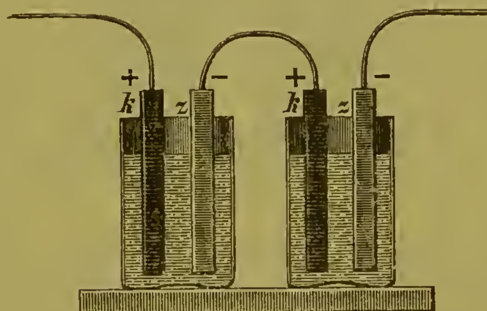


Fig. 35.

u. s. w., sondern gleichnamig neben einander (Fig. 36), indem man alle positiven Pole und alle negativen Pole in je einen Draht zusammenlaufen lässt und zwischen den Enden dieser beiden Sammeldrähte den Schliessungsbogen einschaltet. Es wird dies durch folgende Erwägung klar gemacht werden: Wenn man 2 Elemente hinter einander (ungleichnamig), also z. B. den negativen Zinkpol z mit dem positiven Kupferpol k des nächsten Elements verbindet, nach Fig. 35, so geht der Strom 2 Mal durch die Flüssigkeit vom Zink zum Kupfer, erhält auf diese Weise zwar die doppelte Elektricitätsmenge, muss aber auch einen doppelten Widerstand durchbrechen. Es ist daher

$$S = \frac{2\,E}{2\,W + w} = \frac{E}{W + \frac{w}{2}}$$

Es wirken demnach 2 hinter einander verbundene Elemente nicht stärker, wie 1 dieser Elemente, dessen ausserwesentlicher Widerstand w um die Hälfte verkleinert ist. Dasselbe ergiebt die Betrachtung bei einer vielelementigen Kette. Viele hinter einander verbundene Elemente liefern keinen stärkeren Strom, wie eines derselben, dessen ausserwesentlicher Widerstand im Schliessungsbogen im Verhältniss zu der Zahl jener Elemente verkleinert wurde.

Dagegen wirken 2 Elemente, die neben einander (gleichnamig: Zink- mit Zinkpol, Kupfer- mit Kupferpol) verbunden sind (Fig. 36), gerade wie 1 gleiches Element mit doppelt so grosser Metalloberfläche, da der elektrische Strom nur einmal durch die Flüssigkeit geht, also bei gleichbleibender Elektricitätsmenge nur den halben Widerstand zu überwinden hat, wie bei doppelt so grossen Metallplatten. So haben

[1]) Man bezeichnet und unterscheidet eine Reihe ungleichnamig (hinter einander) verbundener Elemente (KZ KZ . KZ u. s. f.) als Säule, eine Reihe gleichnamig (neben einander) verbundener (K . K . K . . . Z . Z . Z) als Kette.

also x neben einander verbundene Elemente dieselbe Stromstärke, wie 1 Element, dessen Plattenpaar um x Mal vergrössert, dessen innerer Widerstand also um x Mal verkleinert wäre.

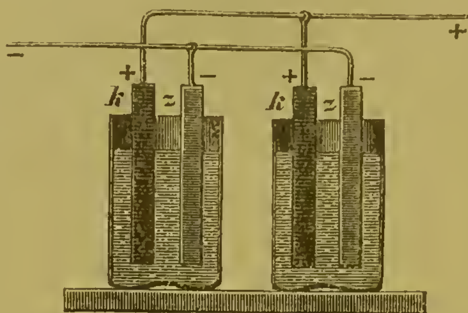


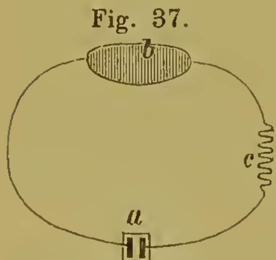
Fig. 36.

3. Da die Metalloxyde ungemeine Widerstände darbieten, grössere sogar wie das Wasser, so muss man alle Verbindungen und Contacte in den galvanischen Batterien vor Oxydation hüten, oder, da eine solche sehr leicht eintritt, die Verbindungen oft reinigen. Um 2 Drähte ohne weitere Hülfsmittel mit einander zu verbinden, darf man dieselben wegen der bald eintretenden Oxydation nicht etwa nur um einander wickeln, sondern muss sie mit einander verlöthen. Sonst sind Schraubenverbindungen allein zweckmässig, weil durch den Druck und die Drehungen der Schraube immer eine Reinigung der berührenden Oberflächen bewirkt wird.

4. Man kann mit einer einzigen Batterie mehrere, ja viele Kranke gleichzeitig behandeln, ohne dass die Stromstärke, die jeder Einzelne erhält, durch die Abzweigung des Stroms in die anderen Körper um eine nennenswerthe Grösse geschwächt wird; nur die Abnutzung der Zinke in den Ketten wird eine etwas raschere sein.

Methoden zur Abstufung der Stromstärke. Man kann die Stromstärke in verschiedener Weise abstufen, entweder indem man verschieden viele galvanische Elemente benutzt, oder indem man künstliche Widerstände von verschiedener Grösse in den Stromkreis einschaltet. Mit ersterer Methode geschieht die Abstufung natürlich immer sprungweise, so dass bei Einschaltung oder Ausschaltung eines neuen Elements jedesmal ungewollte Reizerscheinungen durch die eintretende Stromschwankung bedingt werden. Die letztere Methode, künstliche Widerstände, die sogenannten Rheostaten, in die Hauptschliessung oder als Nebenschliessung einzuschalten, ist die vorzüglichere.

Fig. 37.



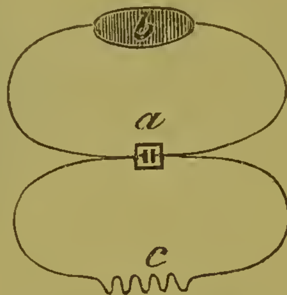
Einschaltung eines Rheostaten in die Hauptschliessung (schematisch); *a* das Element, *b* der durchströmte Organismus, *c* Rheostat

Schaltet man den Rheostaten unmittelbar in die Hauptleitung ein, wie in Fig. 37, dann wird der Strom nur durch die Steigerung des Gesammtwiderstandes vermindert; da aber der thierische Organismus an und für sich schon einen grossen Widerstand darbietet, wären zur weiteren Herabsetzung der Stromstärke Rheostaten von zu grossem Widerstand (bis zu

100000 S. E.), also von zu grossen Dimensionen nöthig; in diesem Falle sind daher Flüssigkeitsrheostaten, die an und für sich auch starke Widerstände bieten, brauchbarer.

Schaltet man dagegen einen Rheostaten als Nebenschliessung ein, wie in Fig. 38 in der Weise, dass der im Element *a* gebildete Strom sich in 2 Aeste theilt, von denen der eine durch den Organismus *(b)*, der andere durch den Rheostaten *(c)* geht, so kann man durch Einschaltung vieler oder aller Widerstände in letzterem den ganzen Strom durch den Körper zu gehen zwingen, während nach Beseitigung der Widerstände in ersterem fast der ganze Strom durch den Rheostaten hindurch zum Element zurückkehrt und den Organismus ganz umgeht.

Fig. 38.



Nebenschliessung.

Stromdichte (D) und Stromstärke (S) sind nicht das Gleiche, aber bei gleichbleibendem Querschnitt (Q) des elektrischen Bogens einander direkt proportional $D = \frac{S}{Q}$. Daraus folgt unmittelbar, dass bei gleichbleibender Stromstärke S die Dichte D dem (wechselnden) Querschnitt Q umgekehrt proportional ist, d. h. je grösser bei gleichbleibender Stromstärke der Querschnitt, desto geringer ist die Stromdichte, und umgekehrt.

In einer geschlossenen Kette kreist der Strom in jedem Querschnitt des Kreises in gleicher Stärke, aber in verschiedener, dem Querschnitt umgekehrt proportionaler Dichte: wo die Leitung einen grossen Querschnitt hat, hat der gleich stark bleibende Strom eine geringere, wo die Leitung einen kleinen Querschnitt hat, eine grössere Dichte. Man macht sich dies am deutlichsten, wenn man sich den Strom in eine gleiche Zahl von parallelen Stromfäden zertheilt denkt; diese müssen um so dichter an einander gedrängt sein, je enger das Strombett ist, in dem sie fliessen können.

Um die Dichte des verwendeten Stroms zu bezeichnen, setzt man in den Bruch $\frac{S}{Q}$ die angewandten Werthe ein, also für S die Stromstärke in M.-A., für Q den Querschnitt, welchen der Strom beim Eintritt in den Körper hat (vergl. S. 247 und 254). Hierbei ist jedoch zu beachten, dass man aus der Dichte des ein- und austretenden Stromes keinen Schluss auf die Stromdichte im Körper machen kann: Wenn ich 4 M.-A. durch den Körper leite, so ist der Strom dichter, als wenn ich 2 M.-A. hindurch schicke. Ob die Dichte an Ein- und Austrittsstelle über $^1/_4$ oder $^1/_{40}$ ist, ist für die Stromdichte im Körper gleichgültig. Die Dichte an Ein- und Austrittsstelle braucht sich nur nach der Verträglichkeit der Haut zu richten. — Etwas anderes ist es mit dem Elektrodenumfang; dieser muss zum mindesten an einem Pole grösser sein, als die therapeutisch zu durchströmende Körperstelle Querschnitt hat, namentlich wenn diese schlechter leitet, als ihre Umgebung.

Ausbreitung des Stromes in leitenden Körpern. In linearen

Leitern von gleichem Querschnitt ist die in der Zeiteinheit durchgehende Elektricitätsmenge durchweg gleich.

Wenn man einen und denselben elektrischen Strom durch noch so viele neben einander liegende Drähte hindurchleitet, so geht durch jeden der-

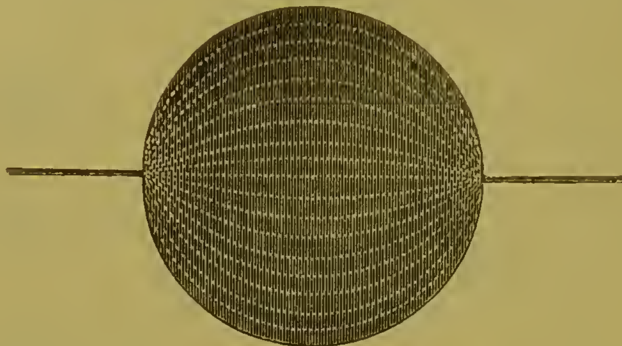


Fig. 39.

selben ein Theil des Stromes, und zwar im umgekehrten Verhältniss zum Widerstande des betreffenden Drahtes. Ein leitender Körper von grösserer Ausdehnung kann als aus unendlich vielen Drähten zusammengesetzt

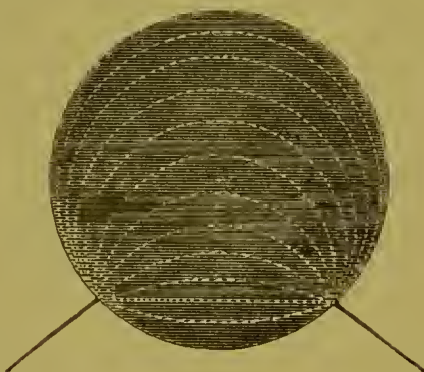


Fig. 40.

betrachtet werden; es folgt daraus, dass, wenn ein Strom durch denselben hindurchgeleitet wird, dieser Strom in einer Unmasse von Zweigen denselben durchfliesst, am dichtesten in der geraden Linie zwischen

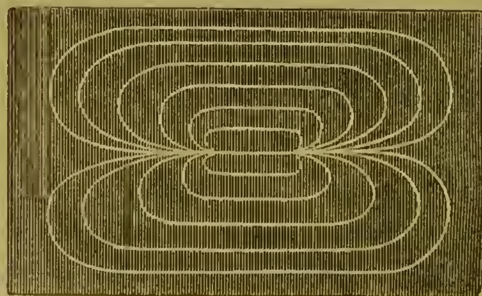


Fig. 41.

dem Ein- und Austrittspunkt des Stromes, nach der Seite hin allmälig abnehmend, wie obige Figuren (39, 40, 41) auch ohne Beschreibung klar zeigen.

Bestimmung der Stromstärke (elektrische Maasseinheiten). Bis in die jüngste Zeit war die Bestimmung der Stromstärke in den Händen des Elektrotherapeuten eine höchst ungenaue und nicht einmal annähernd richtige. Meist gab man nur die Zahl der angewandten Elemente an, trotzdem man wusste, dass die verschiedenen Elemente, ja dass ein und dasselbe Element im Verlauf der Zeit die verschiedensten Grade der elektromotorischen Kraft geben, heute sehr stark, in einigen Wochen ganz wirkungslos geworden sein können.

Sodann glaubte man durch die Verbindung von Rheostaten mit dem Stromwähler jede beliebige Stromstärke hervorrufen und jede Stromstärke in beliebig viel Grade theilen zu können (Brenner). Aber man übersah, dass die wirkliche absolute Stromstärke stets unbekannt blieb, dass man immer nur die Unbekannte X in Unterabtheilungen brachte.

Dagegen ist es der neuesten Zeit gelungen, einerseits durch die Aufstellung wissenschaftlich begründeter und durch einen internationalen Congress (1881) allgemein angenommener elektrischer Maasseinheiten, andererseits durch die Einführung der absoluten, nach diesen Einheiten graduirten Galvanometer (siehe S. 248) Stromstärke, Stromdichte und Stromwiderstände in jedem Einzelfalle mit grösster Schärfe und absoluter Genauigkeit zu bestimmen, so dass nunmehr auch der Elektrotherapeut sein Mittel auf das feinste dosiren und jedem Anderen die angewandte Dosirung auf das Genaueste mittheilen kann.

Die elektrischen Maasseinheiten beruhen auf dem absoluten Maassystem (g, cm. sec.) und sind auf Grund namentlich deutscher Vorarbeiten durch einen Congress der Elektriker in Paris, 1881, wie folgt festgestellt worden:

Die absolute Einheit der elektromotorischen Kraft heisst Volt und ist ungefähr gleich der Kraft von $^{8}/_{9}$ eines Daniell'schen Elementes [1].

Die absolute Einheit des Widerstandes heisst Ohm und ist gleich 1.0625 der alten Siemens'schen Einheit [2].

Die absolute Einheit der Stromstärke heisst Ampère [3]; dieselbe steht in Beziehung zu den beiden vorausgenannten Einheiten, da ja nach dem Ohm'schen Gesetze die Stromstärke gleich ist der elektromotorischen Kraft getheilt durch den Widerstand:

$$S = \frac{E}{W}, \text{ d. i. } 1 \text{ Ampère} = \frac{1 \text{ Volt}}{1 \text{ Ohm}}$$

1 Ampère, d. h. elektrischer Strom dieser festgesetzten Stärke zerlegt in 1 Secunde 0,0937 Milligramm Wasser und erzeugt in derselben

---

[1]) Früher galt die elektromotorische Kraft von 1 Daniell-Element als die Einheit der elektromotorischen Kraft.

[2]) Als alte Widerstandseinheit galt die nach Werner Siemens genannte Siemens'sche Einheit (S. E.), die gegeben war durch eine Quecksilbersäule von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt.

[3]) Die alte Stromstärkeeinheit hiess gewöhnlich Weber und war gegeben durch die elektromotorische Kraft von 1 Daniell bei dem Widerstand von 1 S. E., d. h. $1 \text{ Weber} = \frac{1 \text{ Daniell}}{1 \text{ S. E.}}$.

Zeit 0.172 ccm Knallgas (bei 0° C. und 760 mm Luftdruck)[1]. Da für therapeutische Zwecke[2]) die Stromstärkeeinheit Ampère = 1 Am zu gross ist, pflegt man in der Elektrotherapie nach Tausendstel Ampère = Milliampère = M.-A. zu rechnen:

$$^{1}/_{1000} \text{ Am} = 1 \text{ M.-A.} = \frac{1 \text{ Volt}}{1000 \text{ Ohm}}$$

Die absolute Einheit für die Elektricitätsmenge heisst Culom (Coulomb). Dieselbe geht bei der Stromstärke 1 Am in 1 Secunde durch den Querschnitt der Leitung, oder mit anderen Worten, giebt in 1 Secunde 1 Am.

Von den nach M.-A. geaichten absoluten Einheitsgalvanometern nenne ich als die besten und für die Praxis geeignetsten:

1. W. A. Hirschmann's grosses und kleines Vertical-Galvanometer mit astatischer Nadel und mechanischer Dämpfung, zur Messung von 1—20 M.-A. (beim grossen sind $^{1}/_{10}$ M.-A. bequem abzulesen). Preis 80 bezw. 50 Mark. (Fig. 42.)

Durch die Anwendung eines astatischen Nadelpaares wurde die Abhängigkeit der Magnetnadel vom Erdmagnetismus aufgehoben. In der Ruhelage stehen diese Nadeln senkrecht und ist eine vielleicht sich zeigende Abweichung vom Nullpunkt, welche durch die nicht ganz horizontale Stellung des Tisches, auf welchen das Galvanometer gestellt ist, entsteht, durch Drehen der an der linken Seite des Galvanometergehäuses befindlichen grossen Stellschraube auszugleichen.

Statt eines astatischen Nadelpaares kommt bei dem kleinen Instrument ein Hufeisenmagnet zur Verwendung, dessen beide Schenkel durch ein kurzes Zwischenstück verbunden sind, oder statt dessen zwei unter spitzem Winkel (ca. 30°) nach oben zusammenstossende Magnetnadeln. Die durch die Mitte des Magneten gelegte messerförmige Axe ruht mit ihrer Schneide auf 2 Achatlagern, wodurch für eine möglichst sichere Beschwerung desselben gesorgt ist. Der vollständig astatisch gemachte Hufeisenmagnet trägt den auf der Scala schwingenden Zeiger.

Durch viele Versuche ist die Zahl und Grösse der Drahtwindungen, die günstigste Form der Magnetnadeln, sowie die zweckmässigste Stellung der Drahtrollen zu diesen bestimmt worden, wodurch es gelungen

---

[1]) Die neueren Stromstärkeformeln sind, wie man sieht, nur wenig (um etwa 5 pCt.) verschieden von den älteren und lassen sich daher leicht umrechnen:

1 Volt = 0,89 Daniell; 1 Ohm = 1,0625 Siemens;
1 Weber zerlegt in 1 Secunde 0,933 mg Wasser.

Nach F. Kohlrausch's Vorgang kürzt man die grösseren fremden Namen ab, schreibt also: Volt; Am statt Ampère; Ohm oder Ω.

[2]) Um allen denkbaren Möglichkeiten zu genügen, also um die grössten und kleinsten Maasse leicht angeben zu können, hat man für obige Einheiten ein Multiplum und ein Submultiplum aufgestellt und dieselben durch Vorsetzung der Wörter Mega und Mikro gekennzeichnet. Es ist z. B.

Megavolt = 1 Million Volt,
Megohm = 1 Million Ohm,
Megam = 1 Million Am; dagegen

$$\text{Mikrovolt} = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ Volt u. s. w.}$$

Für die Elektrotherapie ist aber schon ein Am zu gross, ein Mikroampère zu klein; so dass sich hierfür als neues Submultiplum das Milli-Am (M.-A.) nöthig machte.

ist, für das Galvanometer durchfliessende Stromstärken bis zu 5 M.-A. einen der Stromstärke direkt proportionalen Ausschlagwinkel zu erhalten. Ein jeder der 5 Theile der ein wenig nach hinten geneigten Scala ist halbirt; von einer weiteren Theilung wurde Abstand genommen, weil das Ablesen durch die vielen kleinen Theilstriche nur erschwert wird. Durch Veränderung des Werthes dieser Theile können dem Galvanometer durch Einschaltung von Widerständen zunächst 3 Empfindlichkeitsstufen gegeben werden, sodass es zur Messung für Ströme bis zu 5, 10 oder 20 M.-A. benutzt werden kann. Zu diesem Zwecke trägt das Grundbrett des Galvanometers 2 Doppelpolklemmen, deren Stöpselöffnungen mit 1, 2 und 4 bezeichnet sind. Diese Zahlen geben an, wie viel M.-A. bei der betr. Stöpselung jeder volle Theil der Scala entspricht. Bei Stöpselung 1—1 können also im Ganzen 5.1 = 5 M.-A., bei Stöpselung 2—2 im Ganzen 5.2 = 10 M.-A., bei Stöpselung 4 im Ganzen 5.4 = 20 M.-A. abgelesen werden.

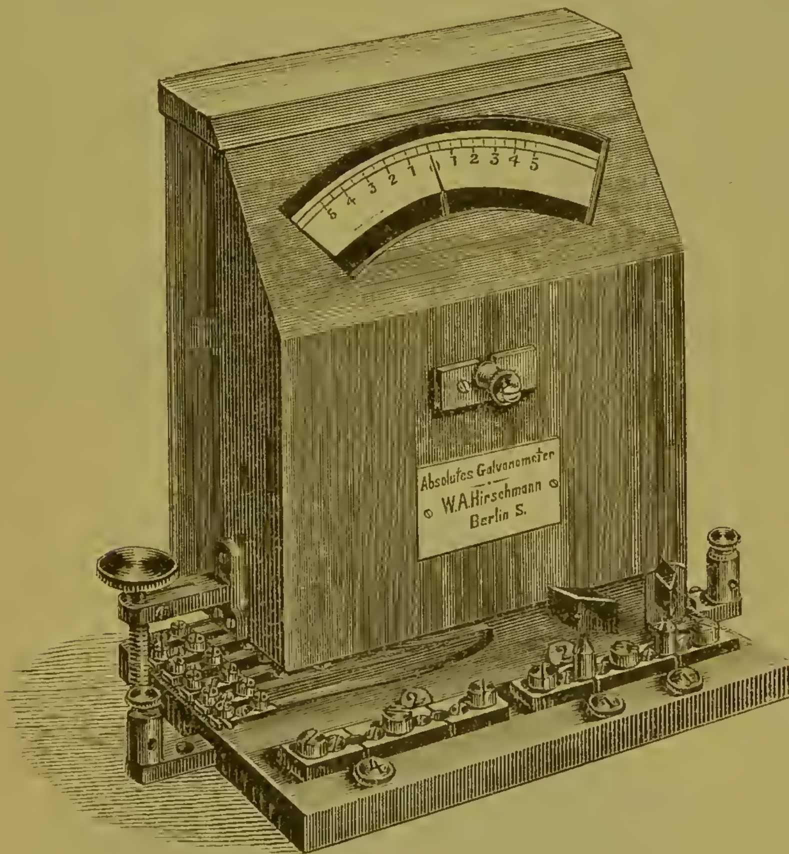


Fig. 42.

Bei den verschiedenen Schaltungen bleibt der Widerstand dieses verbesserten Galvanometers stets gleich 500 Ohm, auch finden beim Uebergang von einer zur anderen Empfindlichkeitsstufe keine Stromunterbrechungen statt.

Für Stromstärken bis zu 14 M.-A. ist noch eine zweite Form der Galvanometer construirt worden, deren Scala in 7 Theile getheilt ist, die entweder je 1 oder je 2 M.-A. anzeigen. In der Ausführung, sowie im Preise ist dieses Galvanometer dem ersteren völlig gleich.

Die gleichen Instrumente werden zu Messungen von 1—50, 1—100, 1—200, das grosse auch von 1—250, 1—500 M.-A. geliefert.

Vorzüglich ist die an diesem verbesserten Galvanometer angebrachte Dämpfung. Sie wird durch ein 5 cm langes Stäbchen aus ganz feinem Rohr (Grashalm) bewirkt, das an einem Ende ausserhalb des Instrumentes festgelegt wird und mit dem anderen auf der Axe, die somit eine gewisse Reibung zu überwinden hat, etwas excentrisch aufruht. Die Nadel kommt vermöge dieser Einrichtung spätestens in ca. 6 Secunden zur Ruhe.

Sehr angenehm ist ferner der Umstand, dass die 5 Grade der Scala fast genau gleich gross sind, wodurch das Ablesen der Stromstärke bedeutend leichter und sicherer ist als bei den meisten übrigen Instrumenten, bei denen das Verhältniss des Ausschlagswinkels zur Stromstärke sich mit jeder Stromstärke, je stärker dieselbe wird, in desto höherem Grade, ändert, so dass gegen das Ende der Scala hin die Theilstriche in immer kürzeren Zwischenräumen auf einander folgen.

Es ist besonders darauf zu achten, dass sämmtliche Schrauben fest angezogen sind und die Nadel beim Einsetzen nicht beschädigt wird.

2. Hirschmann liefert ferner ein neues aperiodisches Horizontal-Galvanometer mit schwimmendem Anker in 3 Grössen; die beiden grösseren mit einem Messumfang von $^{1}/_{100}$ bis 50, 100, 250, 500 M.-A., das der 3. Grösse, welches für transportable Apparate bestimmt ist, von $^{1}/_{10}$ bis 50, 100, 250, 500 M.-A. Letzteres kostet 60 Mark, das der ersten Grösse 150, das der 2. 100 Mark.

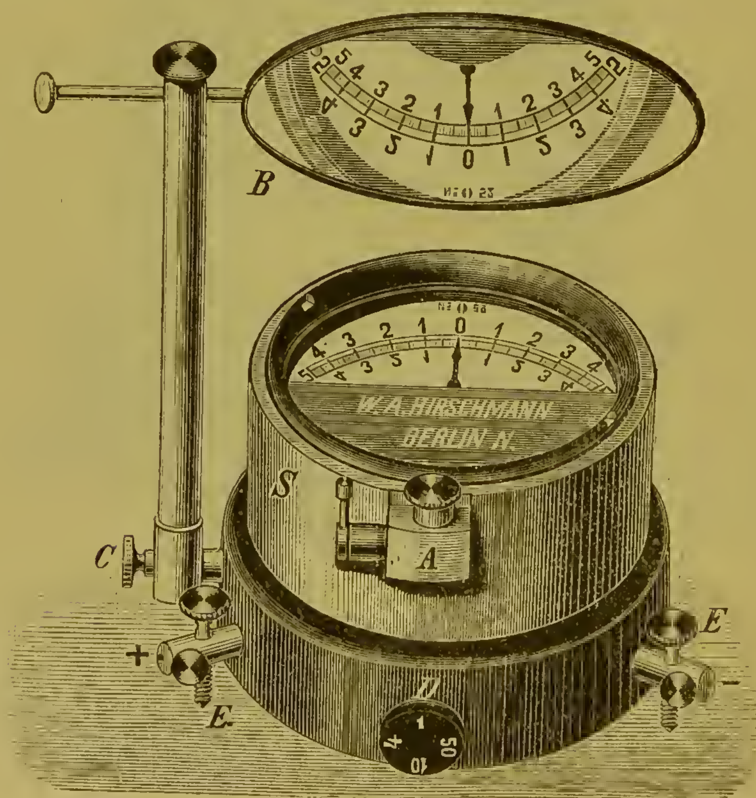


Fig. 43.

Sie werden ferner auch zu Messungen von Stromstärken von weniger als $^{1}/_{1000}$—1000 M.-A. angefertigt und sind sowohl als Spiegel- (Fig. 43), wie als Zeiger-Galvanometer herzustellen.

Sie besitzen einen stabförmigen, von einem unoxydirbaren Metallmantel umgebenen Anker und 2 cm weiter oben einen mit dem Anker fest verbundenen kleinen geschlossenen dünnwandigen Metallballon, welcher eine nach abwärts (nach dem Centrum des Ankers) zeigende Achatspitze trägt und parallel zum Anker mit einem Zeiger versehen ist. Anker und Zeiger befinden sich in einem dicht geschlossenen Metallgefäss, das an seiner Fläche mit Glas überdacht ist. Dasselbe ist mit einer Mischung von Wasser und Alkohol von geeignetem specifischen Gewicht gefüllt, so dass das in der Mischung schwimmende System eben zum Untersinken gebracht wird. Der Anker ruht mit seiner Spitze in einem Achatlager und kann sich in der Flüssigkeit bewegen; er belastet diese, wie das Achatlager nur mit 1 bis $^1/_2$ Decigramm; eine Beschädigung der Spitze durch Druck ist also nicht möglich. Die Reibung ist so gering, dass sie irgend welchen Einfluss auf die Ausschläge der Nadel nicht ausübt. Durch die hier befolgte Art der Aufhängung und Bewegung in der Flüssigkeit ist eine völlige Aperiodicität des Instrumentes ermöglicht. Die Nadel geht stets gleichmässig vorwärts und kommt ohne Eigenschwingungen sofort zur Ruhe. Auch ist es leicht transportabel, ohne dass dabei eine Beschädigung des Ankers zu befürchten wäre.

Ferner liefert H. noch ein kleines Horizontal-Galvanometer (Taschen-Galvanometer) mit Spitzensuspension für kleine transportable Batterien zur Messung von Stromstärken von 1—20 M.-A. für 25, für solche von 1—200 M.-A. für 30 Mark.

Reiniger, Gebbert und Schall liefern ein neues transportables Horizontal-Galvanometer mit Fadensuspension und Glockenmagnet. (Fig. 44.)



Fig. 44.

P und *P'* sind die Klemmen zur Befestigung der Zu- und Ableitung; mittelst Schraube *A* kann man die Arretirung des Glockenmagneten heben und senken. Das Galvanometer ist um den kupfernen Dämpfer, welcher mit dem Messingfusse verschraubt ist, drehbar. Die Schraube *F* dient dazu, durch Pressung gegen den kupfernen Dämpfer das Gal-

vanometer festzustellen. Die Schraube N schaltet, fest angezogen, einen Nebenschluss ein.

Jeder Theilstrich bedeutet bei nicht angezogener Schraube (N) 1 M.-A., bei fest angezogener Schraube (N) 10 M.-A. Neuerdings werden statt der Schraube N zwei Schrauben 10 und 100 angebracht, mit welchen Zahlen bei fest angezogener Schraube die Werthe der Theilung zu multipliciren sind. Man kann mit diesem verbesserten Instrument Ströme von $^1/_{10}$—500 M.-A. ablesen. Auf jedem Instrumente ist sein innerer Widerstand in Ohm und die Horizontal-Intensität für den Bestellungsort in cm-gr Einheiten angegeben.

Vor dem Gebrauche löst man durch Drehung der Schraube A von links nach rechts die Arretirung des Glockenmagneten und bringt den nunmehr freischwingenden Zeiger durch Drehung des Instrumentes um den Dämpfer in die Nullstellung. Darauf zieht man die Schraube F fest an. Man darf nie Strom durch das Galvanometer leiten, ohne die Arretirung gelöst zu haben.

Nach dem Gebrauche senke man die Arretirung des Glockenmagneten wieder. Es ist rathsam, nicht zu starke Ströme durch das Instrument gehen zu lassen, weil es dadurch leicht verdorben wird.

Sollte der Coconfaden, an dem der Magnet hängt, einmal reissen, so löse man die Schrauben B, B', B'' und nehme die Messinghülse mit dem Glas herunter. Nach Ersetzung des Fadens regulire man mittelst der Schraube S' die Länge des Fadens. Die Schraube S dient zur Befestigung des Coconfadens.

Auf Bestellung wird dem Galvanometer ein Dreifuss und eine Libelle zur Horizontalstellung beigegeben.

Jenseits von 2 werden leider die Theilstriche sehr klein.

Edelmann's Taschengalvanometer zeichnet sich bei Genauigkeit der Angaben durch geringen Umfang und leichte Transportfähigkeit sowie billigen Preis aus. Es kostet bei Reiniger, Gebbert und Schall, sowie bei E. Braunschweig in Frankfurt a. M. 40 Mark, bei Leiter in Wien 25 Fl. Sehr gut, aber auch sehr theuer sind die Verbesserungen desselben durch v. Ziemssen und Stintzing.

3. Müller's grosses Horizontalgalvanometer mit weithin sichtbarer Trommeleintheilung und Coconfaden-Suspension (siehe Fig. 74 auf S. 293, rechts). Es geht bei Reiniger, Gebbert und Schall von 0,01—500 M.-A. und kostet 180 Mark.

Während, wie Stein hervorhebt, die Vertical-Galvanometer der schwer zu vermeidenden Einwirkung des Erdmagnetismus fortwährend ausgesetzt sind, und deshalb, auch wenn sie für den Beginn des Gebrauchs vorzüglich geaicht waren und genau die Stromstärke angaben, doch allmälig ihren Magnetismus ändern und unrichtige Grade angeben; während ferner die Aichung abhängig ist von der Schwerpunktslage der Nadel, sowie von deren Magnetismus, welcher durch die Stromwirkung fortwährenden Veränderungen ausgesetzt ist, wodurch ebenfalls nach einiger Zeit ein jedes Vertical-Galvanometer unrichtige Stromstärken anzeigt, so ist bei den Horizontal-Galvanometern die Richtigkeit und das Richtigbleiben der Aichung unabhängig von dem Magnetismus der Nadel, letztere wird ihren Nullpunkt immer in der Richtung des magnetischen Meridians finden, ob ihr Magnetismus stärker oder schwächer ist. Ist

der Bestimmungsort, an dem das Instrument benutzt werden soll, bekannt. so wird vom Fabrikanten das Galvanometer für die Horizontalintensitätsgrösse des betr. Ortes justirt.

4. Auf wesentlich anderem Principe beruht das Feder-Galvanometer (Stromwaage) für absolute Messung der Stromstärke von F. Kohlrausch. (Fig. 45.)

Das Galvanometer wird durch eine Spirale von feinem Kupferdraht gebildet, die um eine 3 mm weite Metallhülse gewickelt ist. Auf der Spirale steht eine 2 cm weite und 18 cm lange Glasröhre und in dieser hängt, an einer feinen Neusilberdraht-Spiralfeder eine Stahlnadel, die dort, wo sie an der Feder befestigt ist, mit einem dünnen Plättchen versehen ist, das den Durchmesser des Glascylinders fast vollständig ausfüllt. Vor der Glasröhre, direkt über der Drahtspirale, befindet sich eine in 15 Theile getheilte Scala. Das mit der Stahlnadel verbundene Plättchen bildet den Zeiger und wird dadurch auf den Nullpunkt der Scala gestellt, dass man den am oberen Theil des Glasrohres befindlichen Knopf hebt und, nach der Einstellung des Zeigerplättchens auf den Nullpunkt, durch die Schraube *a* feststellt. Um das Galvanometer senkrecht stellen zu können, sind am Fussende desselben drei Stellschrauben, von denen in der Abbildung *1* und *2* sichtbar sind, angebracht. Bei der Einstellung ist nur darauf zu achten, dass die Stahlnadel sich frei in der Hülse bewegt. Wird das Galvanometer nicht gebraucht oder transportirt, so soll die Stahlnadel, durch Anziehen der Schraube *b*, festgehalten werden.

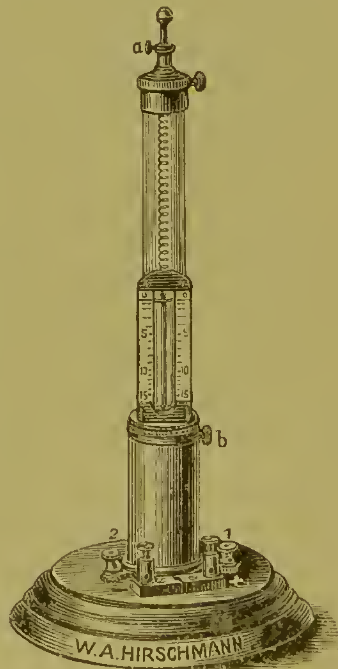


Fig. 45.

Zur Zuleitung des Stromes sind zwei mit + und — bezeichnete Klemmen angebracht und ist es nöthig, dass die Pole der Batterie in der, den Bezeichnungen entsprechenden Weise, mit dem Galvanometer verbunden werden. Sowie nun ein Strom die Kupferdrahtspirale durchfliesst, wird die Stahlnadel in die Hülse hineingezogen, je stärker der Strom ist, desto weiter. Es ist zweckmässig, vor der Benutzung des Galvanometers erst einen stärkeren Strom durch dasselbe zu schicken, um die freie Bewegung der Nadel zu controlliren.

Die zwischen den beiden Zuleitungsklemmen befindliche Stöpselung dient zur Ausschaltung des Galvanometers.

W. A. Hirschmann liefert 2 solche Instrumente. Das eine lässt Stromstärken von 1 bis 15 M.-A. messen, der Widerstand beträgt 1000 Ohm. Das andere misst Stromstärken von 1—150 M.-A. Sie kosten 50 bezw. 60 Mark. Reiniger, Gebbert und Schall liefern ein solches bis 300 M.-A. für 85 Mark.

Die Dämpfung wird durch das Zeigerplättchen bewirkt und ist so vorzüglich, dass sich die Stromstärke ohne irgend welche Schwankungen des Zeigers, also ohne Zeitverlust, ablesen lässt. Die Theile der Scala sind so gross gehalten, dass sich Stromstärken von $^1/_2$ M.-A. mit Sicherheit ablesen lassen.

Das Instrument darf jedoch immer nur in einer und derselben Stromrichtung benutzt werden. Um es für Ströme verschiedener Richtung bezw. für Stromwendungen nutzbar zu machen, muss man es also an geeigneter Stelle vor dem Stromwender in den Stromkreis einschalten.

Die Aichung der Galvanometer geschieht nach Normalinstrumenten. Die Theilstriche geben direkt die Stromstärke, bei den besseren Instrumenten immer in M.-A.

Höhere Ströme, als die Scala angiebt, werden dadurch gemessen, dass ein bestimmter Theil des Stromes durch eine Nebenleitung geführt wird, wodurch man ein Vielfaches der Bezeichnung der Scalatheile erhält. Die Anbringung einer derartigen Nebenleitung bedingt eine Aenderung des Galvanometerwiderstandes; die Widerstände der Instrumente sind dabei um so geringer, je grösser die zu messenden Stromstärken sind.

Nur Galvanometer, welche Ströme bis zu höchstens 20 M.-A. messen, ändern bei Umschaltungen ihren Widerstand nicht, da sie mit entsprechenden Ergänzungswiderständen versehen sind. Bei Prüfung der Galvanometer muss man also den Widerstand des Stromkreises den verschiedenen Widerständen des Galvanometers entsprechend wählen (Hirschmann).

Mit Hilfe dieser absoluten Galvanometer ist nunmehr jeder Arzt in der Lage, nicht nur die bei jeder elektrischen Sitzung angewandte absolute Stromstärke und die im Verlauf derselben eintretenden Veränderungen (Abschwächung) sicher und schnell abzulesen, sondern auch durch eine einfache Berechnung die elektromotorische Kraft der Elemente, den Gesammtwiderstand und die Grösse des äusseren (Körper-) Widerstandes hinreichend genau zu ermitteln.

Neben der Stärke muss auch die Dichte des ein- und ausströmenden und des im Körper circulirenden Stromes berücksichtigt werden; ferner die den Leitungswiderstand und damit die Stromstärke und Dichte hochgradig beeinflussende Dauer der Durchströmung. Die elektrotherapeutische Einzelwirkung hängt nicht von der specifischen Polwirkung an der Ein- und Austrittsstelle des Stromes ab, sondern einmal von dem Grad der Stromdichte, in welchem der Strom seine verschiedenen chemischen, physikalischen und physiologischen Wirkungen auf der ganzen Strecke des durchflossenen kranken Körpertheils entfaltet, und zweitens von der Dauer, wie kurz oder lang jene Wirkungen stattfinden (C. W. Müller).

Zur Bestimmung der Stromdichte an der Ein- und Austrittsstelle des Stromes hat man nur nöthig, neben der Stromstärke (die man ja an den Galvanometern in Milliampère ablesen kann) die Grösse des Rheophorenquerschnittes zu kennen und zu bedenken, dass bei gleichbleibender Stromstärke (S) die Dichte (D) in umgekehrtem Verhältniss zum Querschnitt (Q) steht, $\left(D = \frac{S}{Q}\right)$, dass man also durch kleine Elektroden die Stromdichte steigert, durch grosse vermindert. Ist z. B. die abgelesene Stromstärke $=$ 5 M.-A., die Fläche der Plattenelektroden $=$ 50 qcm, so wäre die Dichte in diesem Falle $D = \frac{5}{50} = \frac{1}{10}$. (Genaueres hierüber folgt später.)

Elektrolyse.

Während die Elektricität in den Metallen unmittelbar von Theil zu Theil fortwandert, ohne den Leiter wesentlich zu ändern, ist ihre Durchleitung durch die meisten Flüssigkeiten stets von einer chemischen Zersetzung derselben begleitet. Alle in einen Stromkreis geschalteten Flüssigkeiten (und zwar ebensowohl die Flüssigkeit der Elemente, wie die etwa in den Schliessungsbogen eingeschalteten Flüssigkeiten, auch diejenigen, welche in und zwischen der lebenden Zelle, also im thierischen Körper sich befinden) werden von dem durchfliessenden Strom in ihre Bestandtheile zerlegt. Diese freigemachten Bestandtheile sammeln sich stets am Ein- und Austrittspunkt des Stromes in der betreffenden Flüssigkeit an; die dazwischen liegende Flüssigkeit bleibt unverändert. Es genügen wenige Beispiele: Wenn der Strom durch Wasser (H_2O) geht, so entwickeln sich an dem positiven Pol 1 Volumen Sauerstoff, an dem negativen 2 Volumina Wasserstoff; aus Salzlösungen scheidet sich die Säure an dem positiven, das Alkali oder Metall an dem negativen Pol ab; z. B. aus Jodkalium das Jod an ersterem, das Kalium an letzterem.

Man hat primäre und secundäre Zersetzungsproducte zu unterscheiden; die primären sind ausschliesslich Wirkungen des Stromes; die secundären Folge der verwandtschaftlichen Beziehungen der Zersetzungsprodukte in der Flüssigkeit. Taucht man z. B. eine Zinkanode in eine Flüssigkeit, so entwickelt sich an derselben freier Sauerstoff; dies ist das primäre Zersetzungsprodukt; der Sauerstoff oxydirt das Zink zu Zinkoxyd, dies ist das secundäre Zersetzungsprodukt. In den sogenannten Voltametern sammelt man die elektrolytischen Zersetzungsprodukte und kann aus der Menge derselben einen Rückschluss auf die Stromstärke machen.

Man nennt mit Faraday diese durch Elektricität bedingte chemische Zersetzung von Substanzen Elektrolyse, die zersetzbaren Flüssigkeiten Elektrolyte, die in die Flüssigkeiten tauchenden metallischen Pole Elektroden, den positiven Pol Anode, den negativen Kathode, die bereits ausgeschiedenen Zersetzungsproducte Ionen, die an der Anode erscheinenden Anion, die an der Kathode erscheinenden Kathion.

Nach Faraday's elektrolytischem Gesetze ist die Menge der ausgeschiedenen Stoffe (abgesehen von allen secundären Wirkungen) proportional der Stärke des durchgehenden Stromes und verhält sich bei verschiedenen Elektrolyten, wie die chemischen Aequivalente; den chemischen Aequivalenten der Stoffe entspricht daher ein gleiches elektrisches Aequivalent.

Man hat die elektrolytische Zersetzung in verschiedener Weise zu erklären versucht. Zuerst (v. Grothuss) glaubte man sie auf einen elektrischen Gegensatz der Molecüle, bezw. der Atome beziehen zu müssen. Sauerstoff sei negativ, Wasserstoff positiv elektrisch. Aus Wasser beispielsweise werde daher der elektronegative Sauerstoff von der Anode angezogen und aus seiner Verbindung mit dem Wasserstoff losgelöst; der in Folge dessen ebenfalls frei gewordene, aber von der Anode abgestossene (weil elektropositive) Wasserstoff gehe zum nächsten Wassermolecüle, zersetze dieses, indem es mit dessen Wasserstoff ein neues Wassermolecül bilde und den freigewordenen Wasserstoff dieses dem dritten Molecüle zutreibe. In dieser Weise bleibe dann schliesslich auf Seite der Kathode ein Wassermolecül frei. — Faraday erklärt die Elek-

trolyse durch die Annahme, dass bei der Schliessung des Stromes z. B. in Wasser, dessen Atome eine polare Stellung einnehmen; alle Sauerstoffatome drehten sich nach der Anoden-, alle Wasserstoffatome nach der Kathodenseite. Es würden sodann aus allen Molecülen durch eine innere Kraft Sauerstoff und Wasserstoff nach entgegengesetzten Seiten getrieben. — Hittorf führt die Trennung der Atome auf die Wirkung des elektrischen Stromes, die Wiedervereinigung in der Mitte der Flüssigkeit auf die gewöhnlichen chemischen Affinitäten zurück. — Clausius endlich zeigt, dass die Thatsachen keineswegs in allen Punkten mit den obigen Theorien stimmen, und führt die Elektrolyse nicht direkt auf eine chemische Zerlegung, sondern lediglich auf eine Regulirung der unregelmässigen, durch die Wärme bedingten Atombewegungen zurück.

Bewegungen in der durchströmten Flüssigkeit. Stoffüberführung. Es scheiden sich an beiden Elektroden nicht nur die zunächst liegenden, elektrisch entgegengesetzten Ionen aus, sondern es findet auch eine Stoffüberführung von einer Seite auf die andere statt. Wenn man z. B. in einer salpetersauren Silberlösung ($AgNO_3$) die Concentration auf der Kathodenseite untersucht, so findet man, dass dieselbe immer grösser ist, als sie nach einer einfachen Berechnung sein müsste. Hittorf erklärt dies durch die verschiedene Bewegungsschnelligkeit der entgegengesetzten Ionen. Es findet diese Stoffüberführung nicht blos statt in der Richtung vom positiven Pol gegen den negativen Pol, sondern auch umgekehrt. Wenn man z. B. ein Glas zur Hälfte mit einer 50procentigen Jodkaliumlösung füllt, in diese eine mit Wasser gefüllte poröse Thonzelle stellt; wenn man sodann die aus Platin gefertigte Kathode in die Jodkaliumlösung, die aus demselben Metall bestehende und mit Glycerinsalbe bestrichene Kathode in das Wasser taucht, so zeigt sich in wenigen Secunden eine Ueberwanderung des Jod in das Wasser durch die Blaufärbung des positiven Platin.

Galvanische Endosmose. Kataphorese. Sodann findet ein Transport der gesammten Flüssigkeit in der Stromrichtung (galvanische Endosmose) statt. Wenn man einen constanten Strom durch ein gleichschenkeliges U-Rohr leitet, in dessen Mitte eine poröse Scheidewand die gleichartigen Füllungsflüssigkeiten auseinander hält, so steigt die Flüssigkeit in dem mit der Kathode versehenen Schenkel in die Höhe und fällt auf der Anodenseite.

Polarisation. Wie aus dem bei der Elektrolyse Gesagten hervorgeht, üben in den galvanischen Elementen die Säuren und die Metalle gegenseitig einen elektrolytischen Einfluss auf einander aus, dessen Ausdruck einmal die Bildung elektrischer Ströme, sodann aber eine chemische Veränderung sowohl des Metalls wie der Flüssigkeit ist. Prüft man den elektrischen Strom, welcher beim Eintauchen von Zink und Kohle in verdünnte Schwefelsäure entsteht, z. B. mittelst einer Tangentenbussole, so sieht man, wie die die Stromstärke zeigende Ablenkung der Magnetnadel nach einiger Zeit immer kleiner wird und endlich ganz aufhört. Dies kommt von der sogenannten Polarisation, d. i. der Anlagerung der Ionen an die entgegengesetzt elektrischen Metalle. Der bei der chemischen Zersetzung der Säure auftretende elektropositive Wasserstoff geht zur elektronegativen Kohle; der sich bildende elektronegative

Sauerstoff geht zum elektropositiven Zink; und es bedeckt sich die Kohle mit Wasserstoff-, das Zink mit Sauerstoffblasen. Von der Wasserstoffschicht aus entsteht ein zum Sauerstoff gerichteter, also dem vom Zink zum Kupfer gehenden Hauptstrom entgegengesetzt gerichteter secundärer oder Polarisationsstrom, der den Hauptstrom immer mehr schwächt, ja ganz aufheben kann. Mechanisches Abreiben der Gasblasen kann immer wieder die Polarisation wenigstens theilweise aufheben.

In ähnlicher Weise tritt auch Polarisation und in Folge dessen Abschwächung des Hauptstromes in den Schliessungsbogen, an den Elektroden u. s. w. ein (vergl. Stromgeber).

Namentlich alle älteren Combinationen von 2 Metallen mit 1 Flüssigkeit leiden unter diesem Uebelstand des Wogens der Kraft durch Polarisation.

Man hat, wie später gezeigt wird, in verschiedenster Weise durch die neueren constanten Ketten und die unpolarisirbaren Elektroden diesem in der Praxis störenden Uebelstande wesentlich abgeholfen.

III. Uebersicht der wichtigsten galvanischen Elemente und Säulen.

Hier zählen wir von den die Elektricität in ununterbrochenem Strome liefernden Apparaten nur die wichtigsten „hydroelektrischen" Säulen auf, die thermoelektrischen werden in einem eigenen Abschnitt abgehandelt.

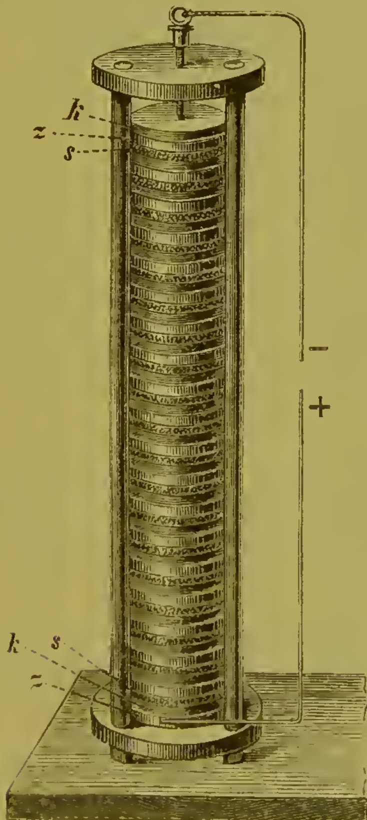


Fig. 46.

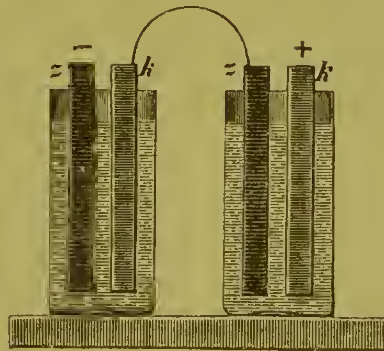


Fig. 47.

Die Volta'sche Säule (Fig. 46), die erste und älteste, das Vorbild aller späteren Säulen, ist aus meist mit einander verlötheten Zink- z

und Kupferplatten *k* zusammengesetzt. Immer zwischen jedem einzelnen Plattenpaare befindet sich eine mit schwach angesäuertem Wasser befeuchtete Zwischenschicht *s* von Wolle, Filz oder Pappe. Das Ganze ist in senkrechter oder horizontaler Schichtung. Vierzig Plattenpaare geben bereits gut fühlbare physiologische Entladungs-Wirkungen.

Der Volta'sche Tassen- oder Becherapparat (Fig. 47). In eine Reihe von Tassen oder Gläsern, die mit saurem Wasser oder Kochsalzlösung gefüllt sind, tauchen ∩-förmige, halb aus Kupfer, halb aus Zink bestehende Metallplatten. In die letzten Gläser werden zu den letzten Platten noch einfache Platten aus dem ungleichen Metall als die äussersten Pole getaucht. In der obenstehenden, nur 2 Gläser zeigenden Abbildung ist das Kupferelement des ersten mit dem Zinkelement des zweiten Gefässes nur durch einen Kupferdraht verbunden.

Die constanten galvanischen Elemente. Die Volta'sche und andere Säulen liefern nur geringe Elektricitätsmengen; der Tassen- oder Becherapparat ist zwar von grosser elektromotorischer Wirksamkeit, verliert aber in Folge starker chemischer Zersetzungen in der Flüssigkeit und an den Metallen, sowie in Folge von Polarisation (vergl. S. 256) ausserordentlich rasch seine Wirksamkeit, so dass bei häufiger Anwendung in Folge der immer wieder nothwendig werdenden Erneuerung diese Elemente sehr kostspielig werden und darum für praktische Anwendung unbrauchbar sind. Man hat daher Apparate construirt, bei denen durch mannigfache Einrichtungen und Zusammenstellungen der Verbrauch der Metalle ein weitaus geringerer und die Polarisationsvorgänge möglichst eingeschränkt werden, und nennt dieselben „constante galvanische Elemente"; dieselben sind zwar auch nicht von unbegrenzter, doch immerhin von sehr langer Wirkungsdauer. Einige derselben bestehen auch nur aus 1 Flüssigkeit mit 2 Metallen, bei den meisten jedoch werden 2 Flüssigkeiten angewendet in der Weise, dass bei den chemischen Vorgängen an der Oberfläche beider Metalle keine neuen unwirksamen Verbindungen auf die Oberfläche derselben sich niederschlagen. Um die Vermischung der beiden Flüssigkeiten zu erschweren, ohne die galvanische Verbindung zu unterbrechen, dienen meist poröse Scheidewände. Folgende sind die wichtigsten constanten Elemente:

Die erste constante Kette wurde 1829 von Becquerel construirt, welche das Zink in eine Zinknitratlösung, das Kupfer in eine Kupfernitratlösung stellte und beide Metalle und Flüssigkeiten durch Goldschlägerhäutchen trennte.

Die Daniell'sche Kette (Fig. 48) besteht in der gegenwärtig beliebten Modification aus einem zusammengebogenen dünnen Kupferblechcylinder *k*, welchen man in ein mit concentrirter Kupfervitriollösung halb gefülltes Glas setzt. In das Innere des oben und unten offenen Kupfercylinders kommt ein mit verdünnter Schwefelsäure halb gefüllter, unten geschlossener, oben offener Thoncylinder *T*, in welchen ein amalgamirter Zinkcylinder *z* taucht. Die Kupfervitriollösung wird durch in Beuteln eingehängte Kupfervitriolstücke stets concentrirt erhalten. Die verdünnte Schwefelsäure hat am zweckmässigsten einen Gehalt von 5 bis 10 pCt. Schwefelsäurehydrat. Der sich beim Schliessen des Schlies-

sungsbogens entwickelnde Strom bewirkt an der elektropositiven Oberfläche des eingetauchten Zinkstücks eine Entwicklung von Sauerstoff, welcher dasselbe oxydirt und Veranlassung zur Bildung von (wegen seiner Schwere zu Boden fallendem) schwefelsaurem Zinkoxyd giebt. Gleichzeitig entwickelt sich an der negativen eingetauchten Kupferoberfläche Wasserstoff, welcher sogleich einen Theil des Kupferoxyds der Flüssigkeit desoxydirt und das hierdurch entstehende metallische Kupfer galvanoplastisch auf dem Kupferelement niederfallen lässt, so dass letzteres immer frisch erhalten wird.

Zweckmässige Abänderungen der Daniell'schen Elemente wurden vorgenommen von Meidinger und von Siemens.

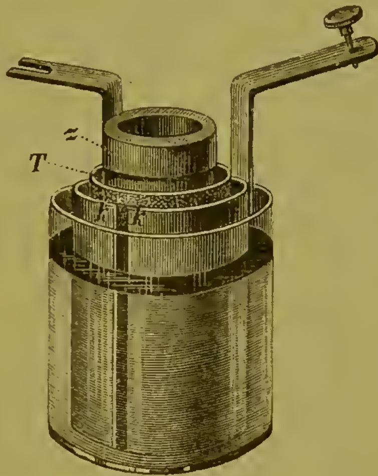


Fig. 48.

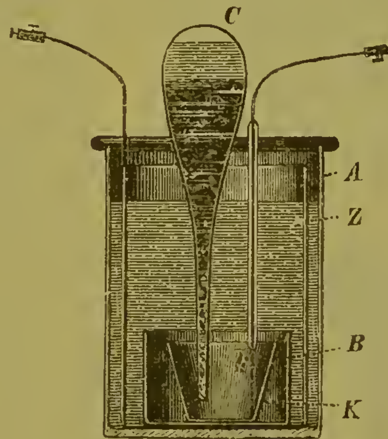


Fig. 49.

Bei den Meidinger'schen Elementen (Fig. 49) ist, weil die Daniell'sche Thonzelle durch darin sich niederschlagendes Metall verstopft und schliesslich unbrauchbar wird, ein poröses Diaphragma ganz hinweggelassen und die eine Flüssigkeit von der anderen, allerdings sehr mangelhaft, durch das ungleiche specifische Gewicht getrennt. In dem grossen Glase *A* steht in einer Bittersalzlösung ein mit einem nach aussen führenden Drahte versehener hohler Zinkcylinder *Z*; innerhalb dieses letzteren steht auf dem Boden des Glases *A* ein kleines Glas *B* angekittet, und innerhalb dieses letzteren befindet sich ein gewundenes kleines Kupferblech *K* mit einem nach aussen geleiteten Kupferdraht *k*, der auf seinem Wege durch die Flüssigkeiten nach aussen durch eine eng anschliessende Glasröhre isolirt hindurchläuft. Das kleine Glas *B* wird durch ein drittes umgestülptes Glas *C*, in welchem sich Kupfervitriolkrystalle mit Wasser befinden, von einer feinen Oeffnung aus stets mit gesättigter schwerer Kupfervitriollösung erfüllt, die nur sehr langsam in die obere Bittersalzlösung diffundirt.

Man kann dasselbe Meidinger'sche Element Jahre lang benutzen, ohne es erneuern zu müssen und ohne dass es während dieser langen Zeit viel an elektromotorischer Wirksamkeit verliert; daher dessen beliebte Verwendung zu elektrischen Klingeln, Uhren u. s. w.

Auch im Callaud'schen Element wird das verschiedene specifische Gewicht zur Trennung der Füllflüssigkeiten benutzt. Auf den Bo-

den eines gewöhnlichen Trinkglases wird ein Stern aus Kupferblech oder eine Drahtspirale gebracht und ihr Pol isolirt herausgeführt. Ein kurzer Zinkcylinder wird an dem Deckel oder durch winkelige Knickungen seines oberen Randes an dem Rande des Glases befestigt. Nun trägt man in das Glas Kupfervitriolkrystalle ein, füllt bis an den unteren Rand des Zinkcylinders mit Wasser auf und so bald sich etwas Kupfervitriol gelöst hat, lässt man aus einer Pipette vorsichtig concentrirte Bittersalzlösung zulaufen, welche sich über die Kupfervitriollösung schichtet. Das Element ist gefüllt nicht transportabel; der innere Widerstand beträgt 4,5—5,0 Ohm. Das Element wird in der Elektrotherapie für Stationärbatterien verwendet.

In dem Siemens'schen Element ist die Daniell'sche Thonzelle durch eine eigens präparirte Papiermasse ersetzt. Die Siemens-Remak'sche Modification (Fig. 50) hat folgende Construction. In einer porösen Thonzelle *T* steht in einer concentrirten Kupfervitriollösung eine Kupferrosette *k*; um den Thoncylinder, zwischen diesem und dem äusseren Glas, ist eine Schicht mit Säure getränkten Papierbreies *P* fest eingestampft, auf deren Oberfläche hinwiederum ein massiver Zinkklotz *z* aufliegt.

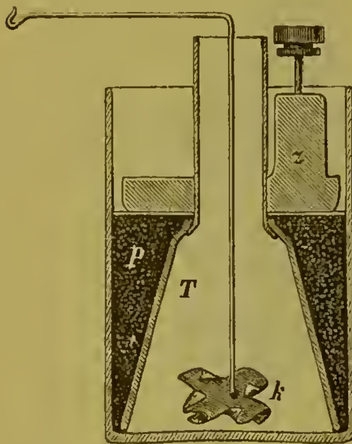


Fig. 50.

Das Siemens'sche Element ist selbst bei starker Inanspruchnahme constanter, wie jedes andere und dauert im Durchschnitt ein Jahr lang; man verwendet es daher mit besonderer Vorliebe für die grossen galvanischen Apparate der Elektrotherapeuten.

Das Trouvé'sche Element besteht aus je einer runden Kupfer- und Zinkplatte, welche durch eine dicke Schicht von Löschpapierscheiben von einander getrennt sind. Die ganze Säule ist central durchbohrt und durch die Bohrung der Kupferpol mittelst einer Hartgummihülse isolirt emporgeleitet. Auf die Zinkplatte ist noch eine Hartgummi- oder Schieferplatte gelegt und durch diese der Zinkpol hindurch geführt. Die centrale Hartgummihülse trägt am oberen Ende ein Schraubengewinde und eine breite Schraubenmutter, mit Hülfe deren man die ganze Säule zusammenpressen kann. Die obere, der Zinkplatte zugekehrte Hälfte der Löschpapierscheiben ist mit concentrirter Zinksulfatlösung, die untere Hälfte mit concentrirter Kupfersulfatlösung getränkt. Die ganze Vorrichtung ist zur Vermeidung der Verdunstung in ein geschlossenes Gefäss gestellt. Das Element giebt einen ziemlich constanten Strom. Ist das Element ausgetrocknet, so taucht man es ganz unter Wasser. Beim Gebrauch rückt die Kupfersulfatgrenze der Kupferplatte immer näher, weil Kupfersulfat zersetzt und Zinksulfat gebildet wird. Ist ersteres ganz verbraucht, so laugt man die untere Hälfte der Papierscheiben in Wasser aus, trocknet dieselben und tränkt sie abermals mit Kupfersulfat. Da das Element an luftigem Ort schnell trocknet, so wird bei Nichtthätigkeit kein Material verbraucht. Das Element, welches einen grossen wesentlichen Widerstand besitzt, eignet sich besonders für elektrolytische Zwecke.

Im Grove'schen Element (Fig. 51) ist statt des Daniell'schen Kupfers Platin verwendet, welches in einer mit starker Salpetersäure gefüllten inneren Thonzelle steckt; das Zink befindet sich nebst verdünnter Schwefelsäure im äusseren Glase. Die Constanz wird dadurch erzielt, dass der am Platin sich entwickelnde Wasserstoff die Salpetersäure zu Stickoxyd und Untersalpetersäure reducirt, welche entweder in die Luft entweichen oder sich in der Salpetersäure auflösen.

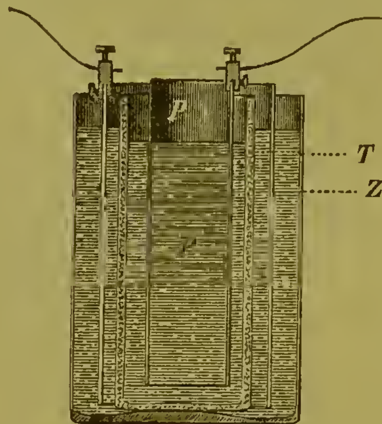


Fig. 51.

Die Grove'sche Säule hat vor der Daniell'schen den Vorzug, dass ihre elektromotorische Kraft 1,8 Mal so gross, ihr Widerstand 2 Mal so klein ist, und dass sie erstere viel länger bewahrt.

Bei der vereinfachten Construction verbindet ein an beide Metalle angelötheter Kupferbügel den Zinkcylinder des einen Elementes mit dem Platinbleche des nächsten.

Stöhrer's Platin-Element neuer Construction enthält ein Platinblech von 200 qcm Oberfläche und bietet die Annehmlichkeit, dass es die Form einer verschliessbaren Glasbüchse hat. Dies wird zum grösseren Theil dadurch erreicht, dass die Thonzellen einen breiten Rand tragen, der auf der Glasbüchse aufsitzt. Die Ableitung der Platinbleche ist in den starken Rand der Glasbüchse eingelassen und an einen an dem Hals derselben befindlichen Metallring befestigt. Nach Gebrauch des Elementes wird die Glasbüchse mit der Salpetersäure durch einen gut passenden Glaspfropfen verschlossen.

Callan hat in seinem Element, dessen elektromotorische Kraft gleich ist der des Grove'schen, das theure Platin durch platinirte Bleiplatten ersetzt und dieselben in ein Gemenge von 2 Gewichtstheilen concentrirter Salpetersäure und 4 Gewichtstheilen Schwefelsäurehydrats eingetaucht.

Das Bunsen'sche constante Element enthält dieselben Flüssigkeiten und dieselbe Anordnung und entwickelt dieselbe elektromotorische Kraft, wie das Grove'sche, benutzt aber statt des Platins die viel billigere Kohle. Statt der Salpetersäure kann man auch ein Gemisch von 3 Theilen doppeltchromsauren Kalis und 4 Theilen Schwefelsäurehydrat mit 18 Theilen Wassers anwenden. Modificationen dieses Elements sind auch von Siemens und Halske, Deleuil, Marié Davy, Grenet angegeben.

a) Letzterer (Grenet) lagert die Kohle auf den Boden eines Glases, umgiebt sie mit schwefelsaurem Quecksilberoxydul (Hg_2SO_4) und hängt darüber eine Zinkplatte hinein;; da Schwefelsäure aus dem Quecksilbersalz frei wird, hat man im Anfang nur nöthig, das Glas mit Wasser zu füllen; eine Thonzelle ist hierbei unnöthig. Die Kraft dieses Elements ist $= 1^1/_4$ Daniell.

Das kleine Zink-Kohle-Element von Stöhrer besteht aus einer fest verschliessbaren Hartgummibüchse, deren innere Wand mit

Kohle ausgekleidet ist, von welcher ein Draht nach aussen führt; die Zinkplatte kann mittels eines luftdicht durch den Büchsendeckel hindurchgehenden Stabes auf- und niedergeschoben werden. Am Boden der Hartgummibüchse liegt ein mit Zinksulfat unter Zusatz von neutralem Quecksilbersulfat getränkter Schwamm. Wird die Zinkplatte hinabgedrückt, so presst sie die Flüssigkeit aus dem Schwamm und der Erregungsprocess geht vor sich. Das Element ist leicht transportabel und soll lange constant sein.

b) Das Bunsen'sche Chromsäureelement (Fig. 52). Das oben geschilderte Bunsen'sche constante Element entwickelt, wie das Grove-sche, athembeengende und metallzerfressende Dämpfe von Untersalpetersäure. Bunsen stellte diesen Uebelstand ab durch Construction seines sehr beliebt gewordenen und wenn auch nur eine Flüssigkeit enthaltenden, doch sehr constanten sogenannten Chromsäureelements. In diesem taucht Zink und Kohle, ohne trennende Zwischenwand ursprünglich in folgende Mischung: 92 g pulverisirtes doppeltchromsaures Kali und 93 ccm concentrirte Schwefelsäure werden mit einander zu einem gleichförmigen Brei zusammen gerieben und dann in allmälig zugesetzten 900 ccm Wasser gelöst. Auf Grund der chemischen Umsetzungen berechnete und benutzte Bunsen später folgende Kaliumbichromatlösung:

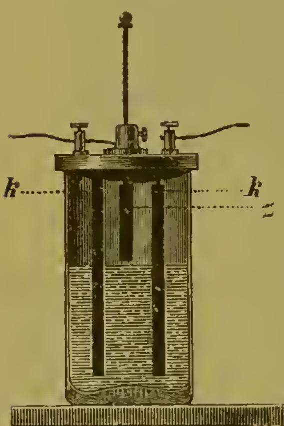


Fig. 52.

Kal. bicromic.	61,82	Gewichtstheile.
Acid. sulfuric.	115,7	„
Aqua	604,7	„

Bruns verwendet zu galvanokaustischen Zwecken 3 verschieden starke Lösungen:

I. Kal. bichromat..	250	Gew.-Th.	II. Kal. bichromat.	500	Gew.-Th.
Schwefelsäure (spec. Gw. 1,83)	500	„	Schwefelsäure	1000	„
Wasser	4000	„	Wasser	4000	„

III. Kal. bichromat.	750	Gew.-Th.
Schwefelsäure	1500	„
Wasser	4000	„

Bei Verwendung von Kali bichrom. entsteht Kaliumchromalaun, welcher sehr gern auskrystallisirt und so leicht durch Verstopfung der Poren der Kohle eine schnellere Abnahme der Stromstärke herbeiführt. Weickert (Zittau) empfiehlt daher statt des schwer löslichen Kali das Natriumsalz anzuwenden, welches ebenso wie die bei seiner Anwendung entstehenden Salze in Wasser leicht löslich ist. Selbst wenn die herausgezogene Kohle durch Austrocknen mit Krystallen bedeckt war, lösten sich die Salze doch sofort wieder beim Eintauchen in die Flüssigkeit.

Noch einfacher ist die Herstellung der neuerdings von Hirschmann verwendeten Flüssigkeit: 75 g Chromsäure + 20 g schwefelsaures Quecksilberoxyd in 1000 g Wasser + 200 g engl. Schwefelsäure.

Bei Nichtbenutzung kann die kürzere Zinkplatte aus der Säure herausgehoben werden. Beim sogen. Tauch- oder Flaschenelement wendet man als Behälter eine bauchige Flasche an, deren Hals frei von

Flüssigkeit gehalten wird, da bei Nichtgebrauch des Apparates das Zink in ihn zurückgezogen wird.

Bei den Hirschmann'schen Zinkkohleelementen, einer Modification der vorigen (Fig. 53), taucht das Zink *z*, da es mit einer oben luftdicht verschlossenen Röhre aus Hartgummi *R* umgeben ist, nur bis *d* in die Flüssigkeit. Der Ersatz des im Laufe der Zeit abgenutzten unteren Zinkendes ist durch Tieferschrauben des Zinks sehr leicht zu bewirken. Diese Einrichtung bietet die Möglichkeit der längeren Verwerthung der stromerregenden Flüssigkeit durch beschränkte Zersetzung des Zinkendes, so dass diese transportablen Elemente bedeutend constanter, als die meisten anderen transportablen sind.

Denselben Effect hat übrigens bereits früher Spamer durch eine das Zink fest umgebende Wachsschicht erreicht.

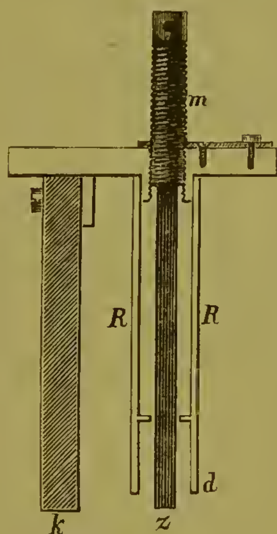


Fig. 53.

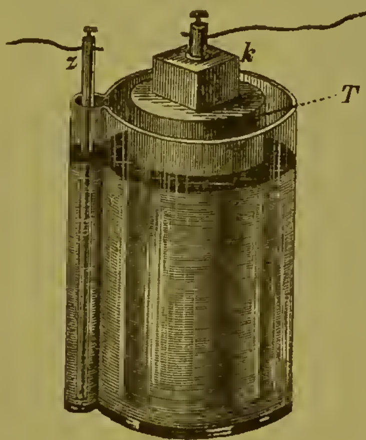


Fig. 54.

Im Leclanché'schen Element (Fig. 54) wird, wie im Bunsenschen, Zink *z* und Kohle *k*, aber nur 1 Flüssigkeit, nämlich concentrirte Salmiaklösung angewendet. Die Kohle ist mit Braunstein- und Kohlenstückchen umgeben und steckt mit denselben in der Thonzelle *T*, welche in diesem Falle nur die Aufgabe hat, die Braunsteinstückchen zusammenzuhalten, und nicht die, Flüssigkeiten von einander zu trennen; denn eine und dieselbe Flüssigkeit durchtränkt alle Räume desselben Elements; der Braunstein ist möglichst fest eingestampft; Leclanché hat auch das Gemisch von Kohlenklein und Braunstein mit 5 Gewichtstheilen Gummilackharz auf 100° erhitzt und mittels eines Druckes von 300 Atmosphären zu Platten gepresst, die er durch Gummiringe zu beiden Seiten der Kohlenplatte befestigte. Hierdurch wurde der innere Widerstand ganz erheblich herabgesetzt. Das Zink steckt in Stabform in einer Ausbuchtung des äusseren Gefässes, wie in der Abbildung, oder umgiebt mantelförmig die Thonzelle. Am Zink bildet sich bei der Benutzung Chlorzink und Ammoniak; der bei der Kohle sich bildende Wasserstoff wird vom Braunstein absorbirt. Die elektromotorische Kraft dieses Elements ist grösser, wie die des Daniell'schen und, wenn stets für eine concen-

trirte Salmiaklösung gesorgt wird, auch von langer Dauer und eignet sich sehr gut für Inductionsapparate.

Th. Rossbach modificirte das Leclanché-Element, indem er den Thoncylinder durch einen, unten durch ein Stück Leinwand verschlossenen Glascylinder ersetzte. Statt der Salmiaklösung wurde Kochsalzlösung verwendet.

Das Leclanché-Element ist noch mannigfach modificirt worden; so mit Braunstein-Cylinder, oder mit Kohlenplatte und Briquettes, welche dieselben umgeben. Wesentlichere Modificationen sind das von Leiter construirte und das Stein'sche Trockenelement:

Leiter in Wien verwendet einen mit vielen Schlitzen versehenen Hartgummicylinder, rings um welchen ein Gemenge von Braunstein- und Kohlenstückchen eingepresst sind. Zur Erreichung eines dichten Abschlusses und zur Fixirung des Gemenges ist der Behälter oben rings um den Cylinder mit Asphalt oder Wachs ausgegossen. Durch oben seitlich angebrachte Löcher entweichen die während des Gebrauchs sich bildenden geruchlosen Gase. Während des Nichtgebrauches ist das Element durch einen Deckel verschliessbar. Als Gefäss dient ein parallelepipedischer Hartgummibehälter.

Stein verwendete Gelatine, um die modificirten Leclanché-Elemente zu Trockenelementen zu machen. Er verwendet zu diesem Zweck, um der Wasserverdunstung und dem Eintrocknen des Elementes vorzubeugen, eine Mischung von Gelatine, Glycerin, Salmiak und Salicylsäure. Die Elektroden des zugehörigen Elementes bestehen aus einem Braunsteincylinder (+) und einem Zinkstabe (—). Der innere Widerstand eines Elements ist je nach Grösse ca. 1,2—1,8 Ohm, seine elektromotorische Kraft 1 bis 1,085 Volt.

Während des Gebrauches verbindet sich das Zink mit dem Chlor des Salmiaks zu Zinkchlorid, während Ammoniak und Wasserstoff frei werden. ($Zn + 2 NH_4 Cl = Zn Cl_2 + 2 NH_3 + 2 H$.) Letzterer oxydirt sich mit einem O des im Kohlencylinder befindlichen Braunsteins zu Wasser, während dieser zu Manganoxydul reducirt wird ($2 Mn O_2 + 2 H = H_2 O + Mn_2 O_3$). Das Wasser bringt dem Element den Vortheil, dass die Masse constant mit dem Zinkstabe in feuchtem Contact bleibt, insofern die Gelatine im Laufe der Zeit sich zusammenziehen sollte und Risse erhielte. Ammoniak wird beim gewöhnlichen ärztlichen Gebrauche nicht in dem Maasse frei, dass es sich durch lästigen Geruch bemerkbar machen könnte; dies geschieht erst, wenn man ein derartiges Element längere Zeit hindurch fortwährend in kurzem Schluss erhält, wobei die grössere Menge des frei werdenden Wassers verbunden mit Verflüssigung der Gelatine an dieser Stelle allmälig bewirkt, dass nach einiger Zeit der untere Theil des Zinks in einer, verschiedene Salze enthaltenden Flüssigkeit steht, während dessen oberer Theil von der Gelatine noch fest umgeben ist. Eine nennenswerthe raschere Abnahme der elektromotorischen Kraft des Elementes findet jedoch durch diesen Process nicht statt. — Durch die oxydirende Einwirkung des Braunsteins auf die Gelatine während der Thätigkeit des Stromes bilden sich vermuthlich noch Glycocoll, Leucin oder deren Derivate, was aber nach Stein's Erfahrung die elektromotorische Kraft der Elemente nicht beeinträchtigt.

Das Element erfreut sich nach Eulenburg bereits einer grossen Be-

liebtheit, namentlich durch seine andauernd constante Leistungsfähigkeit und leichte Transportfähigkeit.

Neuerdings führen Reiniger, Gebbert und Schall, sowie Stöhrer und Sohn ein Kali-Element nach Dun. (s. S. 302).

Das Pincus'sche Element (Fig. 55) besteht aus einem mit verdünnter Schwefelsäure oder Kochsalzlösung gefüllten Reagenzgläschen, in welches ein Zinkstab Z und ein mit angeschmolzenem Chlorsilber bewaffneter Silberdraht S tauchen. Der vom Zink durch die Flüssigkeit zum Silber gehende Strom entwickelt an letzterem Wasserstoff, welcher das Chlorsilber zu Silber reducirt und sich mit dem Chlor zu Chlorwasserstoff verbindet und dadurch eine Polarisation unmöglich macht.



Fig. 55.

Die elektromotorische Kraft und der Widerstand sind etwa wie bei einem Meidinger'schen Element. Der Vortheil vor anderen Elementen besteht in der Kleinheit, ein Nachtheil in den hohen Kosten des Elements.

Die Chlorsilberelemente haben in neuerer Zeit mehrfache Verbesserungen erfahren, z. B. durch Niaudet, ferner durch Schall (Reiniger, Gebbert und Schall), welche letztere allerdings die Füllflüssigkeit geheim halten. Dieses Element besteht aus je 1 Chlorsilber- und Zinkstab, welche in einem viereckigen Glase befindlich sind, das durch einen Hartgummideckel mit Weichgummiunterlage hermetisch verschlossen wird und wird in verschiedenen Grössen ausgeführt. (Vergl. auch S. 281 und S. 301.)

Vorschriften für die praktische Anwendung der Elemente. Das in allen Säulen, mit Ausnahme der Thermosäulen, als das eine Metall verwendete Zink ist fast immer mit anderen Metallen gemischt und daher an seiner Oberfläche nie gleichartig; bei Berührung mit Säuren bilden sich in Folge dessen zwischen diesen verschiedenen Metalltheilchen der Zinkoberfläche gleichsam neue galvanische Ketten, durch deren Thätigkeit das Zink rasch zerfressen und aufgelöst wird. Um diesem Uebelstande entgegen zu wirken, überzieht man die Zinkoberfläche mit einer Schicht Zinkamalgam, d. h. man amalgamirt. Dadurch wird die Zinkoberfläche gleichartig, wird viel weniger angegriffen und erlangt trotzdem eine sogar noch grössere positive Spannung. Am leichtesten amalgamirt man in der Weise, dass man das vorher erwärmte Zink in ein Glas mit verdünnter Schwefelsäure hält, auf dessen Boden eine Quecksilberschicht liegt und mittels einer Bürste das Quecksilber auf das Zink aufträgt, dabei wohl aber die Verbindung des Zinks mit der aufgelötheten Messingklemme nicht berührt. Die Dauerhaftigkeit des einmal gemachten Amalgams wird wesentlich erhöht, wenn man in jedes Element eine Messerspitze schwefelsauren Quecksilberoxyds schüttet, wodurch sich metallisches Quecksilber auf der Zinkplatte niederschlägt ($SO_4Hg + Zn = SO_4Zn + Hg$).

Nach Voltolini reinigt man die Zinke mit verdünnter Schwefelsäure, spült sie ab und taucht sie einige Minuten in concentrirte Sublimatlösung (1 : 18). Dann kommen sie für einige Secunden abermals in verdünnte Schwefelsäure, werden wieder in Wasser abgespült und sind dann vollkommen amalgamirt. — Beriot löst 12 Quecksilber in einer Mischung von 15 concentrirter Salpetersäure und 45 concentrirter Salzsäure oder in 60 Königswasser unter gelindem Erwärmen auf. In diese Lösung taucht er den nicht gereinigten Zinkcylinder für einige Secunden und spült ihn dann in reinem Wasser ab. — Lewandowski benutzt als Amalgamirungsflüssigkeit 500 Quecksilber in 625 concentrirter Salpetersäure gelöst, wozu er allmälig 1875 concentrirte Salzsäure hinzusetzt.

Gut amalgamirtes Zink bedeckt sich, in verdünnte Schwefelsäure getaucht, gleichmässig mit Wasserstoffblasen, während an schlecht amalgamirten Stellen, an welchen metallisches Zink mit der verdünnten Schwefelsäure in Berührung kommt, das Wasserstoffgas unter starkem Aufbrausen und zischendem Geräusch entwickelt wird.

In den Daniell'schen Elementen werden die Poren der Thonzellen, namentlich da, wo das Zink unmittelbar anliegt, durch eingelagertes reducirtes Kupfer verstopft; lange Zeit kann dieser Uebelstand vermieden werden, wenn das Zink gut amalgamirt und der Boden der Thonzelle mit geschmolzenem Wachs überzogen wird. Man entfernt das Kupfer aus den Thonzellen, indem man dieselben in schwach mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser bringt, in welchem sich Zinkabfallstreifen befinden. Es schlägt sich dann das Kupfervitriol an den Zinkstreifen nieder, auch wird das reducirte Kupfer den Zellen entzogen.

Nach dem Gebrauch muss man sowohl bei den Bunsen und Grove, wie bei den Daniell das Zink abwaschen und trocknen, die Thonzellen in öfter zu erneuerndes Wasser legen.

Um das Ansetzen von Salzkrystallen zu verhüten werden vielfach der Rand des Glases und der oberste Theil der Kohle ca. 2 cm weit mit Paraffin bestrichen.

Alle Verbindungen der Kette mit den einzelnen Nebenapparaten müssen möglichst vollkommen entweder zusammen gelöthet oder durch feste Klemmschrauben in reiner, nicht durch Oxydationsschichten unterbrochener Verbindung stehen. Selbst die kleinsten Oxydationsschichten zwischen den Verbindungen setzen ungeheuere Widerstände. Quecksilbercontacte, die in der Physiologie angewendet werden, sind in der Praxis unzweckmässig.

IV. Hülfsapparate beim Gebrauch der galvanischen Säulen.

1. Stromgeber (Elektroden, Rheophoren, Excitatoren, Conductoren, Pole) und Leitungsschnüre. Um den elektrischen Strom aus der galvanischen Batterie in den thierischen, bezw. menschlichen Organismus überzuleiten, bedient man sich der Stromgeber, die mittelst der Leitungsschnüre, d. i. mit Seide oder Gummischläuchen überzogener Drähte oder Bündel von Metallfäden mit den beiden Polen des Apparats verbunden sind. Die Stromgeber haben je nach dem Orte der Application und der beabsichtigten Wirkung sehr verschiedene Formen. Für die Application auf die Haut dienen meist mit einem isolirenden Holzgriffe versehene Metallstäbe mit knopf- (Fig. 56, *a*, *b*, *c*) oder platten- (Fig. 56, *d*, *e*, *f*), manchmal auch walzen-, bürsten- oder

pinselförmigen Enden, welche theils aufgelöthet, theils aufgeschraubt und (die ersteren) mit Tuch, Leinwand, Waschleder oder feinem Schwamm überzogen sind. Die Elektrodenenden sind meist von Metall, müssen aber vergoldet, vernickelt oder wenigstens verzinnt sein, um die Bildung von Oxydationsprodukten zu behindern, welche die Elektrodenüberzüge verunreinigen würden; man legt auch in der nämlichen Absicht dünne Blech-, Vulkanit- oder Holzplättchen zwischen Elektrode und Elektrodenkappe. Noch einfacher ist es freilich, gleich unoxydirbare Elektroden anzuwenden; als solche werden Kohlenelektroden empfohlen, doch sind dieselben nicht biegsam, schmiegen sich daher der Körperoberfläche nicht so an und es sind daher die grösseren Formen derselben unhandlich und geradezu unpraktisch. — Recht empfehlenswerth sind ihrer Biegsamkeit wegen Blei- und Zinnplatten.

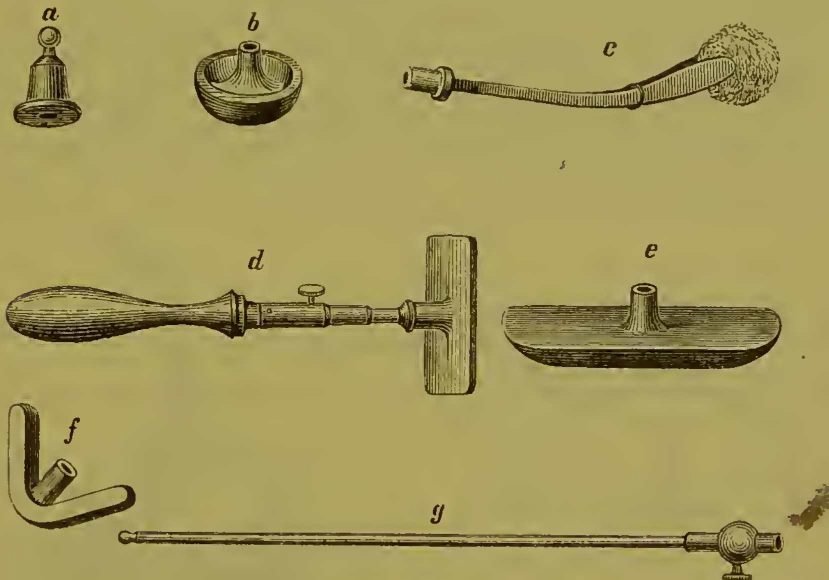


Fig. 56.

Grosse Vorzüge rühmt Apostoli dem Modellirthon als Elektrode nach, besonders wenn es sich um die Bedeckung grosser Körperflächen und die Anwendung starker Ströme in langdauernden Sitzungen handelt. Das Material lässt sich leicht formen, schmiegt sich der Haut genau an und leitet vorzüglich, selbst in trockenem Zustande. Schmerz und Aetzung würden bei seiner Anwendung ganz vermieden.

Um labile Ströme leichter appliciren zu können, empfiehlt C. Arnold anstatt des Knopfes oder der Platte der einen Elektrode eine in einer Gabel in gekörnter Schraube laufende, massiv metallene Walze. Zur Einführung in Körperhöhlen, z. B. Mund, Schlund, Speiseröhre, Kehlkopf, Gehörgang, Blase, Mastdarm, Uterus, dienen eigene, meist katheterförmige, bis auf die Spitze mit einem isolirenden Ueberzug versehene Stromgeber (Fig. 56, *g*). Zum Einstechen in die Haut bedient man sich verzinkter feiner Eisen- oder silberner, auch goldener Nadeln.

Die von Hirschmann gelieferten fixirbaren Elektroden bestehen aus einem federnden Metallstreifen, an dem die Zuleitungsklemme, Gewinde für Befestigung beliebiger Metallplatten und Vorrichtung zur Fixirung eines etwas schmäleren, hinreichend langen Bandstreifens ange-

bracht sind. Der betreffende Körpertheil wird also zwischen Metallplatte und Band fixirt und diese Fixirung ist leicht (durch einfachen Druck auf den Knopf) wieder zu lösen. — Aehnliche, aber nicht gleich praktische fixirbare Elektroden liefern Reiniger Gebbert und Schall und Leiter.

Auf der Haut festhaftende Elektroden[1]) (Fig. 57 u. 58) hat Penzoldt nach dem Princip des Schröpfkopfes construirt. Ein solcher, in ungefähr halbkugeliger Gestalt aus Horn gedreht, besitzt an beliebiger Stelle ein luftdicht eingelassenes Röhrchen *a*, welches durch einen Hahn verschlossen werden kann. An dem äusseren Ende dieses Röhrchens ist ein wenige Centimeter langer, enger Gummischlauch befestigt. Drückt man den Rand des Apparats in seiner ganzen Peripherie luftdicht auf die Haut auf, saugt alsdann bei geöffnetem Hahne mit dem Munde oder einer Spritze die Luft aus und schliesst hierauf den Hahn, so sitzt der kleine Apparat fest. An dem Schröpfkopt bringt man nun die eigentliche Elektrode an. Das kann in zweierlei Weise geschehen. Entweder ist in die Wand (Fig. 57*b*) ein Messingstab luftdicht eingelassen, welcher an seinem äusseren Ende eine Schraube zur Aufnahme des Leitungsdrahtes *c*, an seinem inneren ein Gewinde *d* zum Anschrauben eines

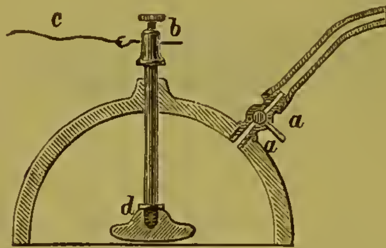


Fig. 57.

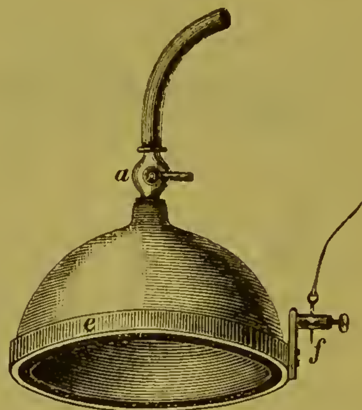


Fig. 58.

Knopfes oder einer Platte, wie bei den gewöhnlichen Elektroden trägt; oder es ist, wie in Fig. 58, die eigentliche Elektrode *e* ringförmig construirt, trägt die Schraube für die Leitungsschnur an einem senkrecht auf dem Ring stehenden Messingstabe *f*, wird aussen auf den Schröpfkopf aufgepasst und, wenn derselbe festsitzt, gegen die Haut angedrückt. In beiden Fällen können und sollen die Metallflächen, mit denen die Elektroden die Haut berühren, in der gewöhnlichen Weise mit Zeug umnäht und vor dem Gebrauch befeuchtet werden. Die gleichzeitige Befeuchtung des Schröpfkopfes und der betreffenden Hautstelle erhöht die Haftbarkeit des Apparates.

Sich selbst befeuchtende Elektroden hat Stein construirt. Der hohle Griff derselben ist aus dickwandigem Glase geblasen; er wird von einem vernickelten Kupferstab, welcher die Polklemme trägt, durch-

[1]) Zu beziehen von Reiniger in Erlangen zum Preise von 6 Mk. 50 Pf.

setzt. Der Kupferstab trägt an seinem unteren Ende ein Kegelventil, welches durch eine kleine Spiralfeder in die Pforte zwischen der Höhle des gläsernen Griffes und der Metallkapsel eingepresst wird und die erstere von der letzteren abschliesst. In die Metallkapsel ist ein Stück Filz eingeklemmt, welches so den untersten Theil der Elektrode bildet. Der Glasgriff kann geöffnet und mit Wasser gefüllt werden. Wird nun auf den Knopf gedrückt, so lüftet sich das Ventil und die Flüssigkeit durchtränkt den Filz, welcher durch Kupferstab, Spiralfeder und Metallventil mit dem Knopf in leitender Verbindung steht. Man kann so die Elektrode frisch befeuchten, ohne sie von ihrem Platz zu rücken oder den Strom zu unterbrechen. — Auf ähnlichem Princip beruhen die von Adamkiewicz u. A. angegebenen Diffusionselektroden (s. u. Katalyse).

Erb'sche Elektrode zur faradocutanen Sensibilitätsprüfung. Die Berührungsfläche derselben besteht aus einer 2 cm grossen runden Metallplatte, die mit zahlreichen, sich rechtwinkelig schneidenden tiefen Einschnitten versehen ist, so dass die Fläche aus 480—500 kleinen, auf demselben Metallboden stehenden viereckigen Stücken gebildet wird, deren Zwischenräume mit einer gut isolirenden Masse ausgefüllt sind. Es wird durch diese Construction die Bedingung, dem Strom möglichst viele gut von einander isolirte Eintrittsstellen zu verschaffen, sehr vollkommen erfüllt.

Unpolarisirbare Elektroden. Wie in den Elementen selbst, so treten auch in den feuchten Stromgebern durch die Wirkung der durchgehenden Ströme chemische Zersetzungen der benetzenden Flüssigkeit und der Metallenden, Oxydation derselben und dadurch Polarisation und ungemeine Schwächung des Stromes ein.

Ferner wird an denjenigen Stellen, an welchen der Strom von dem Metall in den feuchten Leiter eintritt, und dort, wo er austritt, die leitende Flüssigkeit in ihre Bestandtheile (Ionen) zerlegt[1]); aus den in der Benetzungsflüssigkeit der Schwamm- oder Flanellelektrodenköpfe und auf der Haut enthaltenen Salzen verbinden sich die am negativen Pol ausgeschiedenen ätzenden Alkalien in statu nascenti mit den Elementen der Epidermis und mit der Leinwandfaser. Bei längerer Applicationsdauer intensiver Batterieströme empfindet man daher einen von Secunde zu Secunde wachsenden, stechenden Schmerz, welcher besonders an der negativen Elektrode auftritt und bald unerträglich wird; zugleich hört man häufig ein leises Knistern, welches durch Gasblasen aus der zerlegten Benetzungsflüssigkeit erzeugt wird. Nach Entfernung der Elektrode sieht man auf dem Leinwandüberzug der negativen Elektrode linsengrosse graue Stellen, denen auf der Hautoberfläche eben solche Bläschen und bei längerer Dauer des Kettenschlusses mehr oder weniger tiefe Substanzverluste entsprechen. Sowohl diese Bläschen, als auch die grauen Stellen auf der Leinwand reagiren intensiv alkalisch, ihre Umgebung meist neutral. Die kleinen Hautwunden haben vollständig den Charakter der durch ätzende Alkalien erzeugten; sie greifen in

---

[1]) Vergleiche den Abschnitt über Elektrolyse in diesem (S. 255 ff.) und den späteren Abschnitt über Elektrolyse in den Körpergeweben, sowie über die Hautwirkung der Elektricität im physiologischen Hauptstück.

die Tiefe; heilen erst in Wochen oder Monaten; sind bis zu ihrer gänzlichen Heilung äusserst schmerzhaft und hinterlassen weisse, etwas bräunlich pigmentirte Narben. Der grosse Schmerz, den man bei dieser Methode dem Kranken bereitet, ist einer ungestörten Behandlung und einer ruhigen Beobachtung gleich ungünstig. Die nach den ersten Sitzungen vorhandenen Wunden verbieten, auf den Ort der ersten Application zurückzukommen, obgleich man häufig aus therapeutischen Gründen auf ihn angewiesen ist. Hitzig hat daher eine Modification der Du Bois-schen, in der Physiologie angewendeten unpolarisirbaren Elektroden ersonnen, durch welche die geschilderten Uebelstände vermieden werden können.

Die Hitzig'schen unpolarisirbaren Elektroden (Fig. 59, *I, II, III*) bestehen aus dem Zuleitungsrohr *I* und dem Ansatzstück *II*. Das Zuleitungsrohr *I* enthält in einem Cylinder aus Kammmasse *a* fest eingekittet einen bei *x* soliden, zu drei Viertheilen bis zu *y* hohlen Cylinder von Zink *b*, welcher an den freien Flächen amalgamirt ist. In den soliden Theil des Cylinders ist eine messingene Schraubenklemme *c* so eingelassen, dass sie die innere freie Oberfläche des Zinkcylinders nicht trifft. Auf den freien Rand des Zinkcylinders ist ein kleiner flacher Ring aus Kammmasse *(d)* mit Asphaltlack aufgekittet. Das Ansatzstück *II* ist ganz aus Kammmasse, an seinem einen Ende trichterförmig, an dem anderen cylindrisch ausgedreht.

Bei dem Gebrauche dieser Elektroden füllt man den Zinkcylinder *b* mit einer vollkommen gesättigten Lösung von chemisch reinem schwefelsaurem Zinkoxyd bis eben über den Ring *d*; dann drückt man mit einem Glasstäbchen einen Leinwandlappen so in den oberen freien Theil des äusseren Cylinders von *I* hinein, dass er dessen Wände möglichst berührt und eben in die Flüssigkeit bei *d* taucht. Mit einem Spatel wird der so gebildete Raum *z* mit Thon angefüllt, welcher mit schwefelsaurer Zinkoxydlösung zu einer plastischen Masse angerührt ist. Darüber kommt ein zweites Leinwandläppchen *e*. Der so gebildete Pfropfen wird sammt den beiden Leinwandläppchen durch einen Gummiring *f* in einer Einkerbung des äusseren Cylinders festgehalten. — Das Ansatzstück *II* füllt man in seinem trichterförmigen Theile *g* mit Papiermaché, welches mit einer 2procentigen Kochsalzlösung angefeuchtet wird. Auch das Papiermaché bedeckt man mit einem Leinwandstück *h*, das durch den Gummiring *i* in einem Kerb gehalten wird. Bei dem Gebrauche steckt man das Zuleitungsrohr in den cylindrischen Theil des Ansatzstückes so hinein, dass es das Papiermaché berührt, wie in *III* zu ersehen. Sämmtliche Abbildungen sind in der halben natürlichen Grösse dargestellt.

Diese Hitzig'schen Elektroden zeigen während eines mehrstündigen Gebrauches keine Polarisation. Sie nutzen sich aber bei Anwendung stärkerer Ströme schnell ab.

Wesentlich einfacher sind die unpolarisirbaren Elektroden v. Ziemssen's. Sie bestehen aus etwa 10 cm langen und 1 cm weiten Glasröhren, welche mit concentrirter Zinklösung gefüllt und am unteren Ende durch einen Kork- oder Kautschukstöpsel verschlossen sind, durch welchen ein amalgamirter und mit dem einen Pol verbundener Zinkstab hindurch geht. Das Applicationsende ist durch einen Papiermaché- oder Thonpfropfen verschlossen.

Eleganter und handlicher ist die unpolarisirbare Elektrode von Reiniger. Auf einen gewöhnlichen Elektrodengriff ist eine Glasglocke aufgeschraubt, in welche ein mit dem Griff in leitender Verbindung stehender Zinkstab hineinragt; die Glocke ist mit Zinkvitriollösung gefüllt und durch einen Thon- oder Papiermachépfropfen geschlossen. — Aehnlich ist Stöhrer's Elektrode.

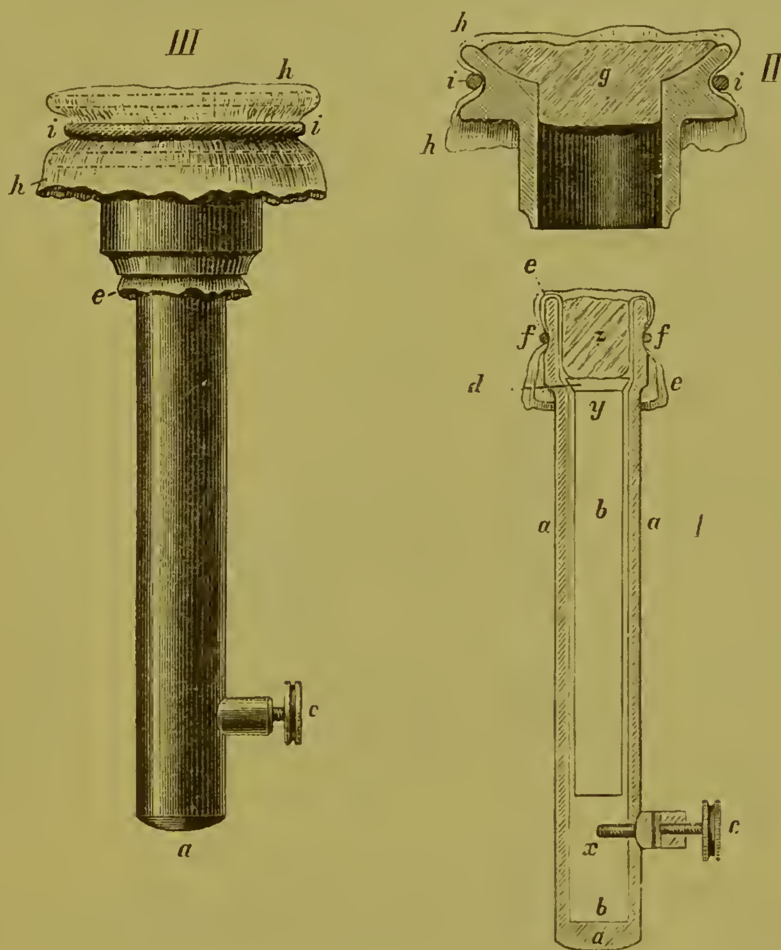


Fig. 59.

Martius stellte sich unpolarisirbare Elektroden einfach dadurch her, dass er amalgamirte Zinkplatten mit Filz belegte und diesen mit concentrirter Zinkvitriollösung durchtränkte.

Man empfindet bei Anwendung dieser Elektroden, wenn sie gut gehalten sind und wenn schwache Ströme von langer Dauer angewendet werden, gar nichts. Wenn man starke Ströme anwendet, so wird ein je nach der Stromstärke verschieden starker Schmerz so lange empfunden, als die Stromcurve ansteigt. Wenn der Strom constant geworden ist, lässt der Schmerz nach und verschwindet bei ruhiger Haltung der Elektroden fast gänzlich. Hitzig hat Ströme von 50 Daniell'schen Elementen minutenlang und Ströme von 40 Daniells bei einem constanten Ausschlage seines Verticalgalvanometers von über 30° eine Viertelstunde lang einwirken lassen, ohne Anätzungen der Haut zu erhalten. Nach

Hitzig haben seine Elektroden nur den einen Uebelstand, dass man zu ihrer Zusammenstellung etwa 10 Minuten gebraucht.

Die Elektroden mit zwei Polen von Boudet (Paris) u. A. sollen es ermöglichen, sehr starke Ströme (von 15—25—50 M.-A.) in der Nähe empfindlicher Theile, z. B. des Auges, anzuwenden, ohne dass letztere von Stromschleifen getroffen werden. Diese Elektroden sind so eingerichtet, dass der eine Pol den andern ringartig umgiebt; beide Pole sind natürlich gut von einander isolirt; oder der eine Pol taucht als Spitze in einen Kreis, der vom indifferenten Pole gebildet wird.

Die Rheostat-Elektroden, bei denen im Innern des Handgriffs Widerstandsrollen angebracht sind, ermöglichen es dem Arzte, ohne die Hand von den Elektroden zu entfernen, Widerstände von 1—2000 S. E. und mehr einzuschalten und machen somit kostspielige grosse Rheostate (siehe unten) bis zu einem gewissen Grade entbehrlich.

Einfach im Princip und namentlich für nur mit einer kleinen Tauchbatterie arbeitende Aerzte geeignet ist Hirschmann's Rheostatelektrode. Die Metallplatte, welche deren Grundlage bildet, geht an der einen Seite in einen spitz zulaufenden, nach unten etwas kreisförmig abbiegenden Fortsatz über. Unter dem Leinwandüberzug liegt an der Umbiegungsstelle nur Torfmoos, auf dem ganzen Fortsatz aber befindet sich zwischen Torfmoos und Metallplatte noch eine dünne, isolirende Gummilage. Die ganze Elektrode wird mit warmem Wasser gehörig durchfeuchtet, welches das Torfmoos begierig aufsaugt. Dieses Wasser wirkt als ein in den Stromkreis eingeschalteter, bei Bewegung der Elektrode nach dem langen, immer schmäler werdenden und spitz zulaufenden Fortsatz hin successiv anwachsender Widerstand: die Stromstärke sinkt in der Regel auf $^1/_4$—$^1/_5$ der an der breiten Fläche vorhandenen. Die Elektrode ist also zum Aus- und Einschleichen des Stromes für einfache Verhältnisse gut geeignet. Sie kostet 4 Mark.

Das Elektrisirstativ gestattet eine rasche und bequeme Fixirung von 2 Elektroden beliebiger Grösse und Form am sitzenden oder liegenden Patienten und lässt somit dem Arzt beide Hände frei, was bei einigermassen länger dauernder Sitzung recht bequem und vortheilhaft ist.

Reiniger's Elektrisirstuhl dient gleichfalls zur bequemen Fixirung der Elektroden an jeder Körperstelle.

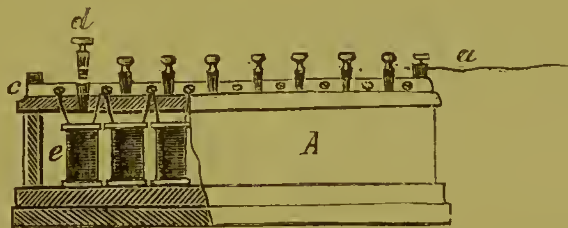
2. Stromwähler (Elementenzähler). Um in einer vielelementigen elektrischen Batterie eine beliebige Zahl von Elementen leicht einschalten, also einen beliebig schwachen oder starken Strom rasch erzeugen zu können, kann man entweder, wie in dem Spamer'schen constanten Apparat, alle Zinkpole mit Messingzapfen versehen und dann mittelst Leitungsschnüren, an deren Enden federnde Messinghütchen angebracht sind, nun nach Belieben und ohne den Strom zu unterbrechen, mehr oder weniger Elemente einschalten; oder man benutzt einen eigenen Stromwähler entweder mit Feder- oder mit Stöpselcontact oder einen Kurbel-, Graphit- oder Flüssigkeits-Rheostaten (s. u.).

3. Rheostate[1]. Mittelst der Stromwähler muss man die Stromstärke einer Kette immer gleich um je 1 Element erhöhen oder schwächen; wenn man noch feinere Abstufungen machen, also den Strom in fast unmerklicher Weise immer stärker haben will, dann muss man sich eines Rheostaten bedienen, oder noch besser der Combination von Elementenzähler mit Rheostat. Ein Rheostat erlaubt nämlich in den Schliessungsbogen der galvanischen Kette verschieden grosse Widerstände einzuschalten und hierdurch den Strom beliebig allmälig zu verstärken oder zu schwächen.

Bei Anwendung von Elementen mit geringem inneren Widerstand, wie Chromsäure-, Leclanché-, Chlorsilber-Elemente u. s. w., ist der Rheostat in der Hauptleitung, bei Elementen mit hohem inneren Widerstand, wie Daniell, Siemens-Remak, Meidinger, in der Nebenleitung anzubringen.

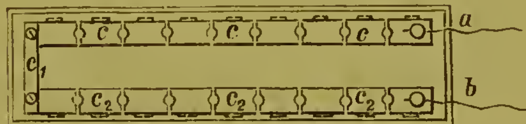
Die Metallrheostaten. Die Einrichtung der sogen. Stöpselrheostate (s. a. Fig. 74, rechts unten) wird aus Figg. 60 und 61 deutlich.

Fig. 60.



Seitenansicht; ein Theil der äusseren Wand ist herausgebrochen und man sieht die im Innern aufgestellten Drahtrollen *e*.

Fig. 61.



Ansicht von oben.

Von der Klemmschraube *a* bis zur Klemmschraube *b* (Fig. 61) kann der Strom 2 Wege wählen, erstens durch die dicke und keinen Widerstand bietende Messingleiste c, c_1, c_2, welche sich auf dem Kasten *A* befindet; dies ist dadurch zu erreichen, dass die regelmässigen Unterbrechungen der Leiste durch konische Messingstifte ausgefüllt werden. Wird einer dieser Stifte herausgezogen, wie bei *d*, so kann der Strom nicht mehr in der Messingleiste *c* weiter kreisen, sondern muss erst einen Umweg, d. i. den zweiten Weg durch eine Rolle feinen übersponnenen Neusilber- oder Nickelindrahtes *e* gehen, welcher eine bestimmte Zahl Widerstandseinheiten ergiebt. Durch eine gewisse Anzahl solcher im Kasten aufgestellter Rollen kann man dann, wie erwähnt, eine beliebige Zahl Widerstände einschalten; die für grössere Widerstände bestimmten Rollen sind

[1]) Vergl. oben S. 244.

mit längeren und dünneren, die für kleine Widerstände bestimmten mit kurzen und dicken Drähten umwickelt.

Für Galvanokaustik und Beleuchtung verwendet man vielfach geradlinige oder kreisförmig gebogene Drahtspiralen mit Schleifcontact.

Sehr handlich sind die Kurbelrheostate (s. Fig. 73, Mitte und Fig. 74, rechts oben). Bei ihnen sind die Widerstände in Form von Neusilber- oder Nickelindrähten und ihre Schleifcontacte im Kreise angeordnet und unter einander verbunden: In der Mitte des Kreises erhebt sich die aus Metall gearbeitete Kurbel, welche auf den einzelnen Contacten schleift. Der eine Pol ist mit der Kurbel, der andere mit dem Nullcontact verbunden. Die Kurbel ist so breit, dass sie bei der Bewegung schon den nächsten Contact berührt, ehe sie den ersten verlassen hat. So lässt sich allmälig und ohne jeden Sprung die ganze Reihe der Widerstände einschalten. Beim Remak'schen Stromwähler sind statt eines Kreises und einer Kurbel 2 Halbkreise und 2 Kurbeln gewählt (vergl. S. 296).

Reiniger Gebbert und Schall haben an ihren stationären Apparaten einen „Doppelkurbelstromwähler" (s. Fig. 74, Mitte) angebracht; statt einer sind hier zwei übereinanderstehende, von einander isolirte Kurbeln mit gemeinschaftlichem Drehpunkte angebracht. An der oberen Kurbel ist ein flacher Metallring befestigt, auf welchen centrisch zu den Mittelpunkten der Einschalteknöpfe gerichtete Theilstriche eingravirt sind. Ein an der unteren Kurbel angebrachter Indicator zeigt bei Drehung der Kurbeln stets auf einen der Theilstriche. Die neben diesem befindliche Zahl giebt die Zahl der eingeschalteten Elemente an. Man kann damit jedes einzelne oder eine beliebige Anzahl von Elementen einer Batterie, von Anfang, Mitte oder Ende beginnend, in den Stromkreis bringen.

Die Widerstände der Metallrheostaten von Hirschmann sind in Ohm angegeben und entweder jedem Contact vorgezeichnet, oder sie werden in einer Tabelle dem Rheostaten beigefügt.

Der Graphitrheostat von Gärtner bietet Widerstände bis 200000 Ohm und ist daher in die Hauptschliessung einzuschalten. Vor den Metallrheostaten hat er den Vorzug grösserer Billigkeit, vor den Flüssigkeitsrheostaten den grösserer Handlichkeit und Stabilität. Der Apparat ist 2 cm hoch und hat 10 cm im Durchmesser. Er besteht der Hauptsache nach aus einem ringförmigen Pergamentstreifen, der mit geschlämmtem Graphit möglichst gleichmässig bestrichen und dann polirt wird. Mit Hülfe von etwa 45 über die Platte vorstehenden Schrauben ist der Streifen an die untere Fläche einer Hartgummiplatte befestigt. Diese Schrauben bewirken die Verbindung zwischen dem Graphit und dem in der Ebene der oberen Fläche der Platte gelegenen Schleifcontacte mittels einer mit Hülfe eines Griffes drehbaren gespaltenen Schleiffeder. Der Anfang des Pergamentstreifens steht mit der einen Klemmschraube und mit der Achse des Griffes in leitender Verbindung, das Ende ist mit der anderen Klemmschraube verbunden. Durch Drehung des Griffes kann man so ein beliebiges Stück des Graphitstreifens einschalten und auf die Weise den Widerstand vermehren. Die einzelnen Widerstände sind gleich gross, wenn der Pergamentstreif überall gleich breit ist, sie wachsen wenn der Pergamentstreif schmäler wird. — Weil der Widerstand

des Rheostaten so gross ist, kann man alle Elemente gleichzeitig einschalten; hierdurch wird einmal die Anwendung des Elementenzählers überflüssig, sodann aber auch die Abnützung der Elemente eine gleichmässige, ganz abgesehen davon, dass bei grossem ausserwesentlichem Widerstand im Hauptschluss die Elektricitätsentwicklung im Element lange nicht so stürmisch ist, als bei Einschaltung eines metallischen Widerstandes im Nebenschluss.

Reiniger, Gebbert und Schall's neue Graphit-Rheostaten bestehen aus 2 parallel und von einander isolirt angeordneten konischen Graphitstäbchen von hohem Widerstand, an deren dicken Enden sich die Ableitungen befinden. Auf diesen schleifen zwei metallisch mit einander verbundene Federn, welche sich über die ganze Länge der Stäbe verschieben lassen. Hierdurch ist es möglich, dem Strom einen längeren oder kürzeren Weg durch den Graphit machen zu lassen, d. h. mehr oder weniger Widerstand einzuschalten und zwar ohne jeden Sprung. Die konische Form der Stäbe hat den Zweck, bei geringen Stromstärken schneller, bei hohen Stromstärken langsamer Widerstände einschalten zu können, und so gleichmässige An- und Abschwellung der Stromstärke zu erhalten. — Aehnliche Rheostaten liefern auch andere Firmen.

Bandrheostat von Stöhrer. Auf einem wollenen Band ist ein dünner Neusilberdraht so eingewebt, dass er an einer Stelle offen liegt. Am einen Ende ist derselbe in Verbindung mit der Polschnur. Der andere Pol schleift als Contactrolle auf dem Drahtstreifen des Bandes. Durch Aufwickeln des Bandes lässt sich auf kleinem Raum ein beträchtlicher Widerstand bilden. Er gestattet Widerstände von 0—4000 Ohm; ein ebenso construirter Taschen-Rheostat solche von 0—1000 Ohm zu messen. — Das Band wird auch meterweise zur Selbstherstellung von beliebigen Widerständen abgegeben.

Die Flüssigkeitsrheostate (Fig. 62) bestehen aus einer mit Zinkvitriollösung gefüllten Glasröhre, deren Boden durch eine amalgamirte Zinkplatte geschlossen ist; von oben taucht ein an einem Knopf *(a)* befestigter Zinkstab in die Flüssigkeit. Der Strom geht von *b* zur Metallplatte des Bodens, von da durch die Flüssigkeit zum Zinkstab und von hier aus über *c* zum Element zurück. Eine am Cylinder angebrachte Scala erlaubt die Länge der Flüssigkeitsschicht zu messen, die der Strom durchwandern muss; eine 1 mm lange Flüssigkeitssäule hat bei einem Querschnitt von $^1/_2$ qcm einen Widerstand von 6 S. E., eine 20 cm lange einen solchen von 1200 S. E.

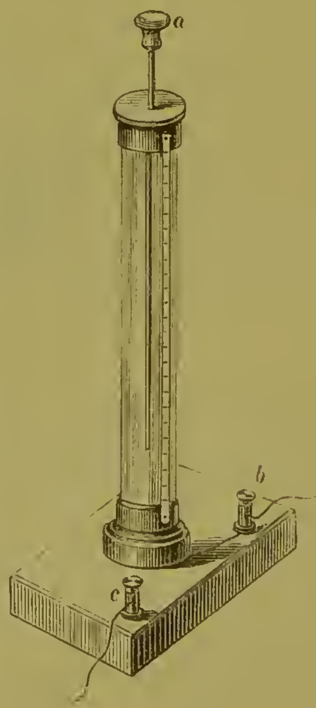


Fig. 62.

Die Flüssigkeitsrheostaten dürfen nur in der Hauptleitung benutzt werden.

4. Stromunterbrecher. Um den Strom leicht und schnell und

regelmässig unterbrechen zu können, ohne die Elektroden vom Körper entfernen zu müssen, bedient man sich im Laboratorium der Taucheinrichtungen in Quecksilber, die jedoch für den praktischen Gebrauch nicht passen. Am zweckmässigsten sind die von M. Meyer an die Elektroden angebrachten Unterbrecher (Fig. 63). Zwischen der unmittelbar über dem hölzernen Handgriff befindlichen Metallhülse, welche den Leitungsdraht aufnimmt, und dem Metallstab mit dem Elektrodenende ist ein aus präparirtem Kautschuk oder aus Elfenbein bestehender, 1 cm langer Isolator eingeschoben, der nur dann in Wirksamkeit tritt, wenn man durch einen Fingerdruck die Feder, welche die metallische Verbindung zwischen dem Handgriff und Metallstab unterhält, von diesem entfernt.


Fig. 63.

Man kann auch 2 streifende Federn benutzen, von denen eine an die Axe, die andere an die Zähne eines Rades mit isolirenden Lücken gehen.

5. Stromwender (Stromwechsler, Wippen, Commutatoren, Gyrotrope), um die Richtung des Stromes umändern zu können bei feststehenden Elektroden (so dass also plötzlich die Seite, die eben noch der positive Pol war, zum negativen wird), hat man verschiedenartig construirt: solche mit Quecksilbernäpfchen und solche mit federnden Wippen oder Schleifcontact; letztere sind in der Praxis am bequemsten. Ihre Construction ist folgende (Figg. 64 und 65):

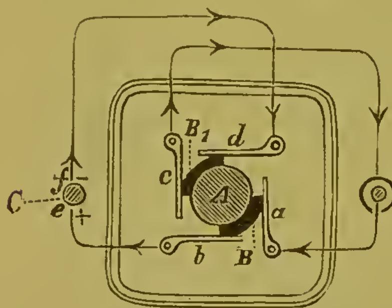


Fig. 64.

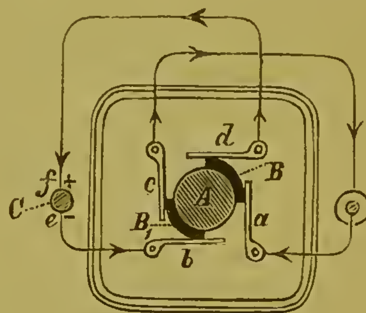


Fig. 65.

Eine nicht leitende, um eine verticale Axe drehbare Scheibe A ist an 2 entgegengesetzten Stellen mit leitenden Metallplatten B B_1 belegt. Gegen letztere sind 4 Federn a, b, c, d angepresst. In der in Fig. 64 gegebenen Stellung geht der einbrechende Strom von a durch B nach b, dann durch den zu elektrisirenden Körper C und von diesem nach d, von da durch B_1 nach c und von c wieder in das Element. Wird nun die Scheibe (Fig. 65) um 90° gedreht, so findet die Verbindung von a nach d, von da nach C und von diesem nach b und c statt. Im ersten Fall war der positive Pol bei e, der negative bei f; im zweiten Fall umgekehrt der negative Pol bei e der positive bei f.

Stromwender nach Brenner s. S. 296.

Nach einem anderen Principe ist der folgende Stromwender construirt:

Auf einer viereckigen Holzplatte befinden sich auf der einen Seite

die beiden Polklemmen für die Batteriedrähte, auf der anderen Seite die für die Elektrodendrähte. Auf der Mitte des Brettes sind an 2 mit je 1 Batteriedrahtpolklemme leitend verbundenen Metallaxen zwei Metallfedern angebracht, die unter einander durch einen isolirenden Handgriff verbunden sind und auf drei Contacten schleifen, von denen der mittlere mit der einen, die beiden seitlichen mit der anderen Elektrode leitend verbunden sind. Verbindet man also den +-Pol durch seine Metallfeder mit dem mittleren Contact, den — mit einem der seitlichen, so wird die zu diesem gehörige Elektrode +, die andere —; verbindet man dann den +-Pol mit einem der seitlichen Contacte und den — mit dem mittleren, so wird die seither + Elektrode —, die andere +.

So zu sagen ein Zwillingsstromwender ist der Stromwähler von de Watteville, welcher dazu dient, den galvanischen und den faradischen Strom zu gleicher Zeit in den menschlichen Körper zu leiten. Auf einer Holzplatte sind zwei Stromwender *A B C* und *1 2 3* rückwärts gegen einander befestigt. An letzterem sind die Contaktknöpfe *1* und *3* zu Streifen ausgezogen, so dass sie von den Schleiffedern gleichzeitig berührt werden können. Zu den 3 Contakten leiten zwei Klemmschraubenpaare *G* und *F* den galvanischen und faradischen Strom so, dass wenn die Schleiffedern *1* und *2* berühren der galvanische. wenn sie *2* und *3* berühren der faradische, wenn sie aber auf *1* und *3* ruhen, der galvanische und faradische Strom gleichzeitig eingeschaltet sind und dem Stromwender *A B C* zugesendet werden, vorausgesetzt, dass beide Batterien in Gang sind. Der galvanische Strom geht dann über *2* nach —*F* durch die Secundärrolle nach +*F* und *3* zum Stromwender *A B C*, gelangt in den menschlichen Körper. aus diesem wieder nach *A B C* und von da über *1* in die galvanische Batterie zurück. Den entsprechenden Weg durchläuft der faradische Strom. Bei dieser Art der Schaltung sind der galvanische Strom und der faradische Oeffnungsstrom einander immer gleichgerichtet. Praktisch ist, zu beachten, dass hierbei auch immer das Schleiffederpaar *A B C* gegen die positive Polklemme gerichtet ist.

Meist sind die Stromwender im und am Kasten der galvanischen Batterie angebracht, so dass der Arzt, wenn er sie benutzen will, um eine seiner Hände frei zu machen, eine Elektrode vom Kranken oder einem Gehülfen halten lassen muss.

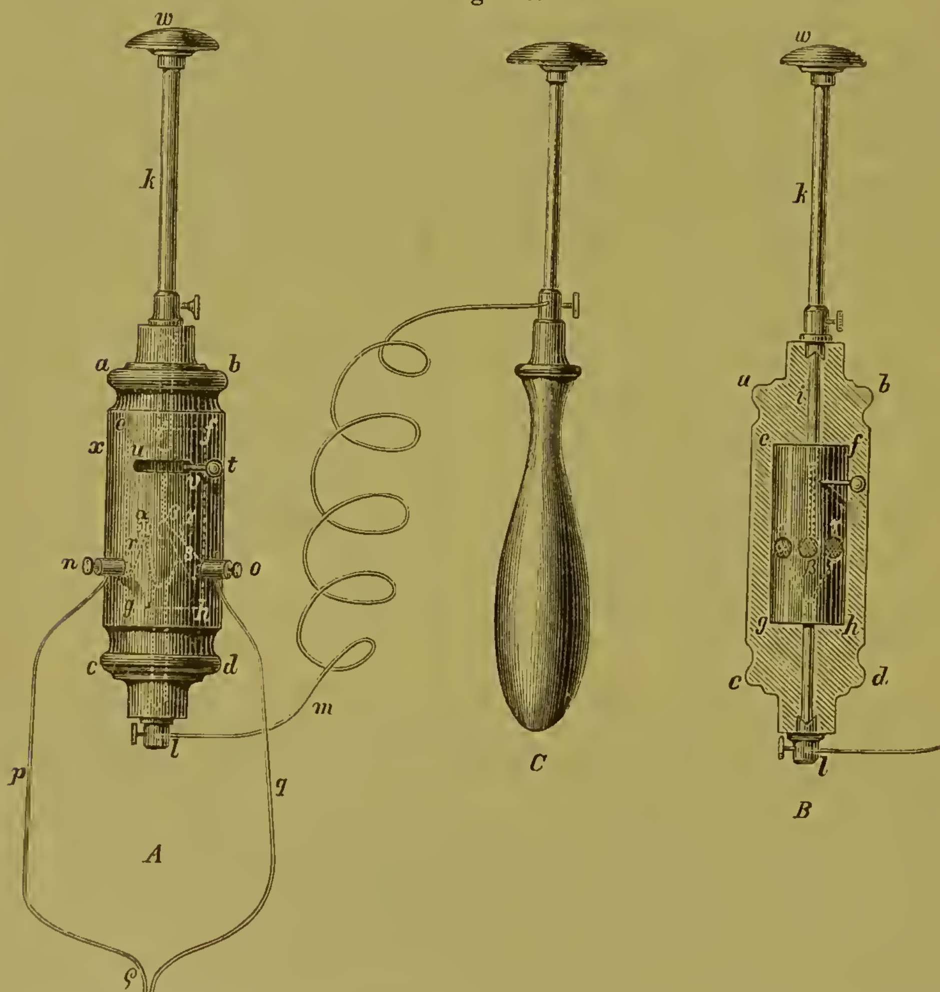
Die Arnold'sche Stromwend-Elektrode gestattet durch eine kleine Drehung eines in der Handhabe der Elektrode angebrachten Knopfes den Strom umzukehren. Sie besitzt folgende Einrichtung (Fig. 66, *A*, *B*, *C*):

Im Inneren einer aus Holz oder Hartgummi zu verfertigenden Hülse *a*, *b*, *c*, *d* steckt beweglich ein solider hölzerner Cylinder *e*, *f*, *g*, *h* mit 3 neben einander eingelassenen Metallscheiben α, β, γ, deren mittlere β mit einer oberen stromgebenden Knopfstange *k* in direkter metallischer Verbindung durch den in den Cylinder fest eingelassenen, die Hülse dagegen beweglich durchlaufenden Stift *i* steht, während die beiden äusseren Metallscheiben α und γ in ähnlicher Weise mit dem unteren Ende der Elektrode *l* und dem dort eingeschraubten Drahte *m*, welcher zur zweiten gewöhnlichen Elektrode *C* führt, verbunden ist.

In der äusseren Hülse sind 2 Poldrahtklemmen *n* und *o* fest eingelassen, in welche die beiden von dem positiven und negativen Batterie-

pol kommenden Leitungsdrähte p und q eingeschraubt sind. Zweckmässiger Weise lässt man beide Leitungsdrähte eine Zeit lang in einer gemeinsamen Hülle, allerdings in von einander isolirtem Zustande, wie bei ρ verlaufen. Die Poldrahtklemmen sind an ihren in das Innere der Hülse schauenden Enden mit 2 Federn r und s armirt, deren vordere bei α und β gezeichnete Enden genau so weit von einander abstehen müssen, als die Entfernung zwischen je 2 der in dem beweglichen inneren Holzcylinder eingelassenen Metallknöpfe von einander beträgt. Im inneren hölzernen Cylinder ist ein senkrecht abstehendes Knopfstäbchen t fest eingelassen; dieses schaut durch einen horizontalen Schlitz der Hülse $u\ v$ nach aussen. Mittelst dieses Knopfstäbchens ist der innere Cylinder genau um eben soviel um seine Längsaxe drehbar, als die Entfernung zweier Metallscheiben α und β oder β und γ, und demnach als die Entfernung der beiden Federenden beträgt.

Fig. 66.



Die Arnold'sche Stromwend-Elektrode in $^1/_3$ natürlicher Grösse. A die äussere Form mit durch Punkte angedeuteter innerer Einrichtung. B die vorige im Längendurchschnitt. C eine gewöhnliche Elektrode.

Stehen wie in Fig. 66 A die Enden der beiden mit den Poldrahtklemmen in Verbindung stehenden Federn bei α und β, und würde Draht

p den positiven, Draht *q* den negativen Pol der Batterie ableiten, dann ginge der positive Strom von *p* nach *n* zu *a*, von da zu *l* und durch den Draht *m* in die gewöhnliche Elektrode *C*, die demnach den positiven Pol repräsentirt; der negative Pol dagegen in den Knopf *w*, der durch *k*, *i* une *β* mit der Drahtklemme *o* und dem Draht *q* in Verbindung stände.

Dreht man dagegen mittelst des durch den Schlitz nach aussen verlaufenden Knopfstäbchens den inneren Cylinder, indem man den Knopf von *t* nach *x* zu bewegt, so kommt Metallscheibe *β* des inneren Cylinders zur Feder der Drahtklemme *n*, der positive Strom geht demnach nun von *p* nach *n*, *β*, *i*, *k*, *w*, die Elektrode *A* ist die positive, während die Elektrode *C* die negative wird.

V. Für die ärztliche Praxis brauchbare tragbare constante galvanische Apparate.

Die Elektrotherapeuten, welche meist in ihrem Sprechzimmer täglich eine grössere Menge Kranker elektrisch behandeln, haben andere Interessen als die praktischen Aerzte, welche im Ganzen seltener elektrisiren und ihre Apparate oft in die Behausung der Kranken senden müssen. Erstere werden grössere, für alle möglichen Vorkommnisse ausgerüstete Batterien nöthig haben, letztere sich mit handlichen Apparaten mässiger Grösse begnügen.

An dieser Stelle finden zunächst die für praktische Aerzte brauchbaren tragbaren Apparate ihren Platz; die von den Elektrotherapeuten angewendeten grossen, allen möglichen Zwecken entsprechenden Apparate können erst nach Betrachtung aller kleineren constanten, sowie der Inductionsapparate vorgeführt werden.

Die constanten Apparate müssen die galvanischen Elemente in einer solchen Anordnung enthalten, dass man beliebig viele mittelst des Stromwählers jeden Augenblick zu einer Batterie vereinigen kann; die grösseren sind mit Rheostaten verknüpft, die kleineren nicht.

Es ist darauf zu dringen, dass auch bei jedem tragbaren Apparat ein kleines Horizontalgalvanometer zu absoluten Strommessungen (S. 250—252) sich befinde. Apparate, an denen sich noch die älteren Galvanoskope befinden, sind ungenügend.

W. A. Hirschmann in Berlin (S, Kommandantenstr. 54) liefert:

1. Grosse transportable Batterien für den constanten Strom, welche für diagnostische, therapeutische und elektrolytische Zwecke geeignet sind und Ströme bis zu 250 M.-A. liefern, so dass sie also auch zur Anwendung der Elektrolyse in der Gynaekologie Verwendung finden können. Auch für schwache galvanische Ströme sind sie zweckmässig zu verwenden, da sie eine sehr gute Regulirung der Stromstärke zulassen; ebenso sind sie zu empfehlen, wenn sie täglich längere Zeit benutzt werden sollen. Besonders in Aufnahme gekommen sind die transportablen Batterien No. 86 und 92 des Preisverzeichnisses No. 10; die Apparate No. 94—96 desselben Preisverzeichnisses sind besonders für elektrolytische Zwecke und zwar zur Anwendung der Elektrolyse bei Krankheiten der Nase, des Rachens u. s. w. bestimmt, bei denen selbst die Steigerung der Elemente von 1 : 1 zu sprungweise wäre. Preis ca. 210 bis 300 Mark.

2. Leichte transportable Apparate für constanten Strom, bei denen besonders auf Einfachheit und Dauerhaftigkeit der Construction gesehen worden ist. Durch das Anbringen der Elementenzähler, welche die Elemente in der Steigerung von 1 : 1 einschalten und die Verwendung eines absoluten Galvanometers ist ein Rheostat entbehrlich gemacht, eine genaue Dosirung der Stromstärke und eine sehr bequeme einfache Handhabung des Apparats ermöglicht worden. Die Galvanometer, welche den Apparaten eingefügt sind, gestatten eine absolut

Fig. 67.



Leicht transportabler Apparat für constanten Strom mit 30 Elementen, Galvanometer, Stromwender und Elementenzähler.

sichere und genaue Messung der Stromstärke, so dass auch diese Apparate als wissenschaftliches Hülfsmittel gebraucht werden können. Preis ca. 150 Mark.

Auch die leicht transportablen Apparate einfacher Construction nach Dr. Spamer werden von Hirschmann geliefert für 120 bis 150 Mark. (Vergl. hierzu S. 272 u., Elementenzähler.)

Reiniger, Gebbert und Schall, Universitätsmechaniker in Erlangen (Bayern), liefern leicht transportable constante Tauchbat-

terien in vorzüglicher Ausstattung, auch solche nach Spamer, für verschiedenen Gebrauch praktisch modificirt, z. B. solche für Aerzte an Plätzen, wo kein sachverständiger Mechaniker in der Nähe und der Arzt darauf angewiesen ist, allenfalls vorkommende Reparaturen selbst vorzunehmen, was bei der einfachen Construction der Batterien leicht möglich ist; ferner solche, welche von den Patienten selbst gekauft werden sollen und dementsprechend ausserordentlich billig gehalten sind, u. s. w. Preis 50 bis ca. 250 Mark.

Ferner liefern dieselben Mechaniker die leicht transportablen constanten Winkelzellenbatterien, für welche charakteristisch ist die leichte In- und Aussergangsetzung derselben (durch einfaches Umlegen und Aufstellen der Batterie), sowie geringer Umfang, geringes Gewicht, Widerstandsfähigkeit gegen Bruch, bequeme Füllung und Sicherheit vor Verunreinigung des Inneren der Batterie durch Säure. Preis 100 bis ca. 300 Mark.

Ferner liefern sie eine neue transportable constante Leclanché-Batterie eigener Construction mit Doppelkurbelstromwähler (s. S. 274) für ca. 150—280 Mark.

Endlich liefern sie auch transportable Apparate mit Schall's neu construirten Chlorsilberelementen, welchen folgende Vorzüge nachgerühmt werden:

1. Grosse Constanz in Stromstärke und elektromotorischer Kraft. 2. Da die elektromotorische Kraft eines solchen Apparates 1,5 Volts beträgt, leistet eine Batterie für Galvanisation von 30 solchen Elementen dasselbe, wie eine Batterie von 45 Chlorsilber-Elementen der früheren Art. Grösse und Preis sind um die Hälfte geringer, als bei den älteren. — 32 neue Elemente sind gleich 40 frischgefüllten Leclanché-Elementen. Der innere Widerstand ist sehr gering; für das kleinste Element 0,3 Ohm. 3. Kleinheit und leichte Transportmöglichkeit. Ferner sind die Elemente hermetisch verschliessbar. 4. Bei Nichtgebrauch findet keine bemerkenswerthe chemische Thätigkeit in den Elementen statt. Ein solcher Apparat kann daher ohne Schaden monate- und jahrelang unbenutzt bleiben, bildet keine Krystalle und ist jederzeit zum Gebrauch bereit, ohne besonderer Wartung zu bedürfen. Preis 40 bis 100 Mark.

Leider wird die Füllflüssigkeit als Geheimniss behandelt, so dass sie sich wohl schwer in die ärztliche Praxis einführen werden.

Stöhrer und Sohn, Leipzig, Wäschstr. No. 10, liefern ebenfalls gute transportable Apparate für den constanten Strom, theils mit Chromsäureelementen, theils mit modificirten Leclanché-Elementen (die aus einem massiven Braunstein-Cylinder und einem Zinkstab in einem mit concentrirter Salmiaklösung gefüllten Glascylinder bestehen) für 70 bis 150 Mark.

R. Blänsdorf Nachf. in Frankfurt a. M. liefert die bequemen und leistungsfähigen transportablen galvanischen Batterien mit fester Füllung nach Stein für ca. 85—150 Mark, ferner transportable Tauchbatterien, auch nach Spamer, für ca. 50—150 Mark.

Jos. Leiter in Wien (IX. Mariannengasse 11) liefert ebenfalls sehr zweckmässige und dauerhafte transportable galvanische Apparate mit eigens modificirten Leclanché-Elementen. Handlich, bequem, von langer Wirkungsdauer und leichter Wiederherstellbarkeit, wenn sie mit dem Gärtner'schen Rheostaten versehen sind für 85 Fl., sonst für 65—82 Fl.[1])

Für die Aerzte möchte ich hier bezüglich der Auswahl der Elemente noch folgende praktische Bemerkungen anfügen, die den gegenwärtigen Gebrauch der compendiösesten Apparate mit möglichst kleinen Elementen widerrathen sollen. Diese kleinsten Elemente, wie sie namentlich aus Zink, Kohle und Chromsäure zusammengesetzt sind, sind zwar leicht zu fabriciren, billig und besitzen eine grosse Stromstärke; aber sie alle haben eine zu geringe Wirkungsdauer, manchmal nur bis zu einer halben Stunde, sie müssen dann wieder gereinigt und frisch gefüllt werden, und machen so viel Sorge und Mühe, dass die meisten praktischen Aerzte diese Apparate bald aus dem Gebrauch setzen und verstauben lassen. Ich würde daher, wie Lewandowsky, rathen, dass man immer nur Batterien mit nicht zu kleinen Zellen sich anschaffe.

VI. Ueber die Erzeugung der Elektricität durch Wärme (Thermo-Elektricität).

Die Temperatur hat nicht allein einen Einfluss auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Körper (zunehmende Wärme bringt in festen Körpern eine Erhöhung, in flüssigen Körpern eine Verminderung des Widerstandes zu Stande), sondern ist auch im Stande, Elektricität selbst zu erzeugen, bezw. zu vertheilen.

Löthet man 2 Metallstäbe z. B. aus Antimon und Wismuth kreisförmig zusammen und erwärmt eine der beiden Löthstellen, so zeigt eine in den Kreis gestellte Boussole so lange eine Ablenkung, also einen elektrischen Strom im Metallkreis an, so lange die beiden Löthstellen ungleich temperirt bleiben. Ebenso zeigt die Magnetnadel einen Strom, der aber dem Erwärmungsstrom entgegengesetzt ist, wenn man eine der beiden Löthstellen statt zu erwärmen mit Eis in Verbindung bringt. Die auf diese beiden Weisen auftretenden Elektricitätsmengen (oder elektromotorischen Kräfte) stehen im geraden Verhältniss zur Temperaturdifferenz der beiden Löthstellen.

Man nennt 2 in dieser Weise mit einander verbundene, auf thermischem Wege Elektricität erzeugende Metalle ein Thermoelement.

Wenn man solche aus verschiedenen Metallen zusammengesetzte Thermoelemente auf ihre thermoelektrischen Vorgänge untersucht, ergiebt sich, ähnlich wie bei der Berührung der Metalle eine Volta-

[1]) Von einer genaueren Beschreibung dieser Apparate habe ich absehen zu dürfen geglaubt, weil dieselben in den von den Fabrikanten herausgegebenen Catalogen und Gebrauchsanweisungen vollkommen verständlich und durch instructive Abbildungen erläutert sind.

sche, so hier eine thermoelektrische Spannungsreihe. In folgender von Seebeck gefundener Spannungsreihe geht der positive Strom an der erhitzten Löthstelle von dem in der Reihe früher stehenden zu dem später stehenden; ferner ist die elektromotorische Erregung solcher Combinationen um so stärker, je weiter auseinanderstehende Metalle mit einander vereinigt werden:

+ Antimon, Eisen, Zink, Silber, Gold, Zinn, Blei, Quecksilber, Kupfer, Platin, Wismuth —.

Jedoch sind kleine Abänderungen in der Beschaffenheit der Metalle im Stande, die Reihenfolge derselben wesentlich zu verändern.

Die in solcher Weise auf thermischem Wege gewonnenen Elektricitätsmengen (elektromotorische Kräfte) sind weitaus geringer, als die auf Berührung von Metallen und Säuren- oder Salzlösung gewonnenen. Setzt man die elektromotorische Kraft eines Daniell-schen Elements = 100, so ergiebt die Combination Wismuth-Kupfer bei einer Temperaturdifferenz von 100° C. nur die kleine Zahl 0,1—0,5, die von Kupfer-Neusilber nur von 0,1 u. s. w.

Thermosäulen. Wenn man viele gleichartige Thermoelemente hinter einander kettenartig mit einander zu Thermosäulen verbindet, erzielt man bedeutend stärkere elektromotorische Wirkungen. Man legt, wie in Fig. 68, eine Reihe Stäbe zweier Metalle, z. B. Eisen *e* und Neusilber *n* abwechselnd so neben einander, dass sie sich nicht berühren, und verlöthet dann ihre Enden zickzackförmig und wechselweise mit einander, nur den äussersten Eisenstab auf der einen und den äussersten Neusilberdraht auf der anderen Seite freilassend und dieselben mittelst eines Schliessungsbogens mit einander verbindend. Es liegen nun alle gleich wirkenden Löthstellen auf ein und derselben Seite *a a a a a* oder *b b b b*, können daher durch Kälte, oder heisses Wasser, Wasserdämpfe, Spiritusflammen einer gemeinsamen Temperatur ausgesetzt werden. Wenn man dann alle auf der gleichen Seite liegende Löthstellen demselben Temperaturgrade aussetzt, so entstehen in allen Thermoelementen sich summirende Ströme von der gleichen Richtung.

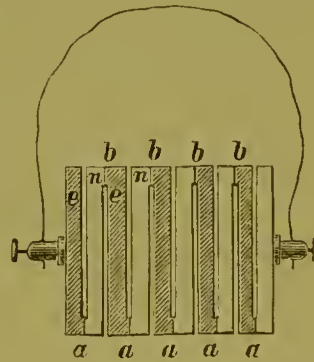


Fig. 68.

Man wendet die Thermoströme nicht allein zur Messung sehr hoher und sehr niedriger Temperaturgrade, oder zur Temperaturmessung im Innern und an direkt schwer zugänglichen Orten organischer Körper an, sondern man hat auch Thermosäulen von einer so starken elektromotorischen Wirksamkeit construirt, dass man Inductionsapparate mit ihnen treiben kann.

VII. Erregung elektrischer Ströme durch Induction. Inductionselektricität und Elektromagnetismus.

Wenn man durch eine Drahtspirale einen galvanischen Strom leitet und dieselbe an einem Faden so aufhängt, dass sie sich in einer horizontalen Ebene drehen kann, dann dreht sich ihr eines Ende gegen Norden, das andere gegen Süden, und zwar immer das Ende gegen Süden, an welchem von der Endfläche betrachtet der Strom in der Richtung eines Uhrzeigers kreist; es hat also die Drahtspirale, während sie vom Strom durchflossen wird, magnetische Eigenschaften angenommen.

Wenn man mittelst eines spiralförmig gewickelten, umsponnenen Drahtes um einen weichen Eisencylinder, ohne dass sich beide einander berühren, einen continuirlichen Strom leitet, so wird und bleibt das Eisen magnetisch, so lange der Strom um dasselbe kreist. und zwar wird dasjenige Ende der Südpol, um welches der Strom von der Endfläche her betrachtet in der Richtung des Uhrzeigers kreist. Sowie der Strom im Draht unterbrochen wird und aufhört, schwindet augenblicklich auch der Magnetismus.

Die magnetischen Fernwirkungen an der durchströmten Spirale in der ein weicher Eisenstab steckt, sind bedeutend stärker, als in der isolirten Spirale, weil das magnetisch gewordene Eisen die Wirkungen des Stromes in der Spirale verstärkt.

Ein elektrischer Strom macht aber nicht nur benachbarte Eisentheile, mit denen er keinen unmittelbaren Contact hat, magnetisch; er ist auch im Stande, durch seine Fernwirkung einen wirklichen zweiten Strom zu erzeugen, der vorher nicht vorhanden war, aber allerdings nur dann, wenn er in seiner Stärke bedeutend variirt.

Das einfache Beispiel geben zwei von einander durch einen Zwischenraum isolirte, aber neben einander liegende Drähte $a\ a_1$ und $b\ b_1$ (Fig. 69).

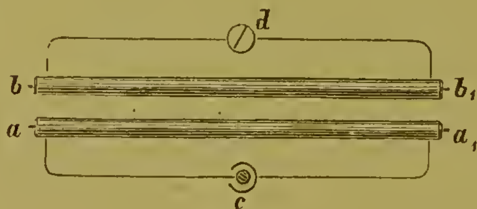


Fig. 69.

Der Draht $a\ a_1$ steht mit einem galvanischen Element c durch eine Drahtleitung in leitender Verbindung; der andere $b\ b_1$ dagegen bildet mit einem Galvanometer d einen geschlossenen Kreis. So lange ein constanter Strom von c aus ruhig den Draht $a\ a_1$ durchfliesst, bleibt die Nadel des Galvanometers d vollkommen ruhig stehen, ein Beweis, dass der ruhige Strom von $a\ a_1$ keinen Strom in $b\ b_1$ erregt. Sowie man aber den Draht $a\ a_1$ etwa mit der Hand dem Draht $b\ b_1$ nähert, oder von letzterem weiter wegrückt,

dann zeigt die Nadel des Galvanometers jedesmal eine Ablenkung, ein Beweis, dass nun auf einmal auch in Draht $b\ b_1$ ein Strom circulirt. Beim Annähern des Drahtes $a\ a_1$ entsteht in Draht $b\ b_1$ ein dem primären Strom des Drahtes $a\ a_1$ entgegengesetzt gerichteter, bei Entfernung dagegen ein diesem gleich gerichteter Strom.

Man nennt den in $b\ b_1$ durch die Wirkung des in $a\ a_1$ fliessenden primären Stromes erregten secundären Strom auch einen Inductions- oder inducirten Strom, nach seinem Entdecker auch »faradischen Strom«.

Ganz die gleichen Erscheinungen treten ein, wenn man in $a\ a_1$ den Strom unterbricht oder den unterbrochenen schliesst. Die Unterbrechung des Stromes bewirkt dasselbe, wie eine Entfernung des Drahtes $a\ a_1$ um eine grosse Strecke; die Schliessung des Stromes wie die Annäherung des vorher weit entfernten Drahtes $a\ a_1$. Das Oeffnen des Stromes in $a\ a_1$ bewirkt in $b\ b_1$ einen entgegengesetzt gerichteten Strom, das Schliessen in $a\ a_1$ bewirkt in $b\ b_1$ einen dem primären gleich gerichteten.

Ferner ist das Gleiche der Fall, wenn man nur den Strom in $a\ a_1$ schwächt oder verstärkt. Jede Stromverstärkung in $a\ a_1$ erzeugt in $b\ b_1$ einen entgegengesetzt, jede Schwächung einen gleich gerichteten inducirten Strom.

Auch wenn man einer unelektrischen Drahtrolle einen einfachen Magneten schnell nähert oder von ihr entfernt, werden entgegengesetzte und bezw. gleich gerichtete Inductionsströme in der Rolle erzeugt; man nennt einen solchen Vorgang eine Magnetinduction.

Verstärkung und Schwächung der Inductionswirkung. An einfachen Drähten lässt sich nur eine schwache Inductionswirkung nachweisen. Bedeutend stärker zeigt sich dieselbe bei Aufeinanderwirkung zweier Drahtrollen (Fig. 71, *I* und *II*), von denen *I* den primären Hauptstrom, *II*, welche über die andere geschoben werden kann, den inducirten Strom leitet; *I* heisst deshalb die primäre Rolle, *II* die secundäre. Die Verstärkung durch solche Rollen ist deshalb so gross, weil jede Windung der primären Rolle auf jede Windung der secundären inducirend einwirkt. Die primäre Rolle soll nur aus einer geringen Zahl von Windungen eines dicken Drahtes bestehen, um dem primären, aus dem Element kommenden Strom keinen zu grossen Widerstand entgegenzusetzen und denselben nicht zu sehr zu schwächen. Dagegen soll die secundäre Rolle viel mehr Windungen und zwar eines dünnen Drahtes enthalten, doch darf der Widerstand in demselben nie so gross werden, wie im menschlichen Körper, weil sonst die secundären Ströme wieder durch den zu grossen Widerstand geschwächt würden.

Eine starke Steigerung erfahren die inducirenden Wirkungen der primären Rolle durch Einlegung eines Eisenkerns oder noch besser durch Einlegung von Bündeln von Eisenstäben, welche durch Oxydation von einander isolirt sind, in die primäre Rolle. Diese

Eisenstäbe werden bei jeder Schliessung und Oeffnung des primären Stromes elektromagnetisch, veranlassen dadurch auch ihrerseits einen Inductionsstrom in der secundären Spirale und verstärken dadurch die inducirenden Wirkungen des galvanischen Stromes. Der primäre Strom wird um so stärker, je tiefer das Drahtbündel in die primäre Rolle eingeschoben, um so schwächer, je mehr es herausgezogen wird. Ausserdem kann man den primären Strom noch weiter abstufen durch folgende Hülfsmittel, die namentlich eine Schwächung bezwecken: durch das Ueberschieben der geschlossenen secundären Spirale, oder eines Kupfercylinders, da der in diesen letzteren inducirte Strom den Extrastrom der primären Rolle verzögert; ferner durch das Einschalten von Rheostaten in den primären Stromkreis.

Der secundäre Inductionsstrom wird durch alle Momente geschwächt, welche den primären schwächen, sowie durch weite Entfernung der secundären Rolle; dagegen gewinnt er seine höchste Kraft bei stärkstem primären Strom, und dann, wenn die secundäre Rolle ganz über die primäre geschoben ist.

Der Extrastrom (Extracurrent). Nicht blos die Windungen zweier Rollen, sondern auch die Windungen einer und derselben Rolle wirken auf einander inducirend. Nimmt man beispielsweise eine einzige Rolle mit vielen Drahtwindungen, leitet durch dieselben einen constanten Strom und schaltet mittelst zweier ableitender, in die Hände genommener Drähte seinen eigenen Körper ein, so geht während der ruhigen Durchleitung wegen des grossen Widerstandes der Hautdecken kein Strom durch den Körper; in dem Moment dagegen, wo man die Stromleitung öffnet, empfindet man einen elektrischen Schlag, und dieser rührt von dem in den Rollenwindungen entstehenden Inductionsstrom (Extrastrom, Extracurrent) her, der sich in den Körper ergiesst, da er wegen der Unterbrechung des Hauptstromes keinen anderen Ausweg findet. Von diesem auch in der primären Rolle der Inductionsapparate bei der Schliessung und Oeffnung sich bildenden Extrastrome kommt es, dass bei der Schliessung der primäre Ström durch den in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Extrastrom geschwächt, bei der Oeffnung durch den gleich gerichteten Extrastrom dagegen verstärkt wird, und dass demnach auch in der secundären Rolle nur die durch die Oeffnung der primären Rolle inducirten Ströme eine starke Wirkung haben, dagegen der in der secundären Spirale entstehende Schliessungsstrom viel schwächer ist.

Vorgänge im Schliessungsbogen der secundären Rolle. Unterbrechungs-Vorrichtungen an der primären Rolle. Wenn man die beiden Enden des gerollten Drahtes der secundären Rolle durch einen Schliessungsbogen mit einander verbindet, so kreisen beim Schliessen und Oeffnen des Stromes der primären

Rolle im Schliessungsbogen der secundären Rolle fortwährend und mit einander abwechselnd entgegengesetzt gerichtete Ströme, um so schneller, je rascher hinter einander der Strom der primären Rolle geöffnet und geschlossen wird. Da man diese abwechselnd gerichteten secundären Ströme in der Therapie häufig benutzt, hat man verschiedene Unterbrechungsvorrichtungen für den Strom der primären Rolle versucht, von denen der Wagner'sche Hammer sich als die zweckmässigste erwiesen hat, da sein unterbrechendes Spiel durch die eigene Thätigkeit des primären Stromes unter Mithülfe eines Elektromagneten zu Stande kommt.

In Fig. 70 geht von dem galvanischen Element *A* der elektrische Strom zur metallenen Säule *B*, von da durch die metallene Feder *a* und den Platinstift an der Schraube *b* bei *x* in die Säule *C*, von dieser in den Elektromagneten *D* und durch dessen Drahtwindungen hindurch zum Element *A* zurück. So lange kein Strom kreist, wird der aus weichem Eisen gefertigte Anker *c* durch die elastische Feder aa_1 vom Magneten entfernt gehalten, und die Feder ist in ihrer Mitte an die Platinspitze von *b* bei *x* nach oben angedrückt. In dem Moment, wo der Strom den oben genannten Weg betritt, wird der Elektromagnet in Thätigkeit gesetzt und zieht den Anker *c* an; hierdurch entfernt sich auch die Feder *a* von ihrem Contact mit *b* bei *x*; der Strom kann nicht mehr durch *C* hindurch zum Magneten *D* gelangen; derselbe wird daher unmagnetisch, lässt den Anker vermöge der Kraft seiner Feder *a* wieder in die Höhe an den Contact bei *b* schnellen. Nun kann der Strom wieder in den Elektromagneten gelangen, der Anker wird wieder angezogen, und so wiederholt sich dasselbe Spiel immer von Neuem.

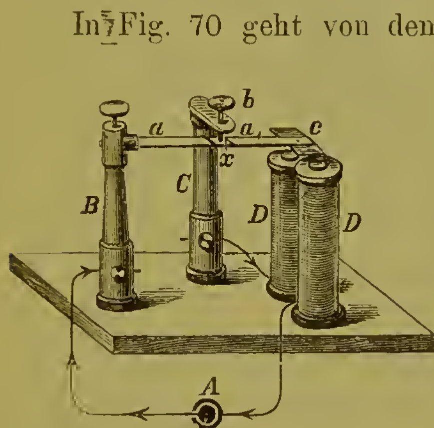


Fig. 70.

Die Fig. 71 giebt eine Modification dieses Wagner'schen Hammers (von Helmholtz erdacht, um eine grössere Gleichheit in der Stärke der Schliessungs- und Oeffnungsinductionsströme der secundären Spirale herzustellen), zugleich mit einer schematischen Darstellung der Verbindung dieser Vorrichtungen mit der primären Rolle, wie sie an dem Du Bois-schen Schlittenapparat (Fig. 73, links, und Fig. 75, rechts) angebracht ist. Der von dem Element *A* kommende Strom geht, je nachdem die den Anker *c* tragende Feder $a\ a_1$ den Platinstift *e* der Säule *E* unmittelbar berührt oder nicht, zweierlei Wege; in letzterem Falle, beim Nichtanliegen am Platinstift an Säule *E* einen weiteren Weg von $B\ d\ d_1$ vermittelst eines Drahtes zur Schraube *b*, zur primären Spirale *I*, von dieser zum Elektromagneten *D*, dann zur Säule *E* bei *h* und von da zum Element *A* zurück. Wird dagegen der Hammer *c* angezogen und berührt die Feder den Platinstift *e* der Säule *E*, dann geht der Strom durch eine Nebenschliessung von viel geringerem Widerstande von *A* durch die Säule *B* zur Feder *a*, von da zum Platinstift *e* der Säule *E* und von hier zum Element *A* zurück. Wenn demnach der Hammer von dem Elektro-

magneten angezogen wird, und der Platinstift *e* dessen Feder berührt, geht der Strom in der viel kürzeren und einen weitaus geringeren Widerstand darbietenden Nebenschliessung; der Strom in der primären Spirale und im Elektromagneten wird so schwach, dass letzterer den Hammer fahren lässt, in Folge dessen der Strom in der Nebenschliessung unterbrochen wird, wieder in die primäre Rolle und den Elektromagneten

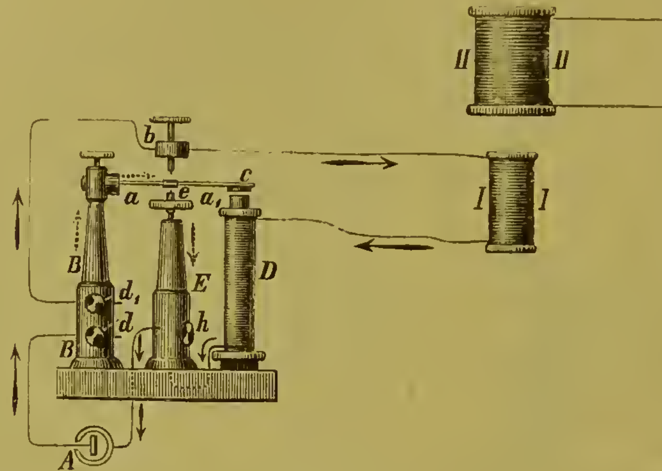


Fig. 71.

kommt, den Hammer von Neuem anzieht u. s. w. Es ist also derselbe Vorgang, wie beim ursprünglichen Wagner'schen Hammer, nur hört der Strom in der primären Rolle nie ganz auf, wie in diesem, so dass die Schwankungen der Stromstärke in der primären Spirale geringgradigere sind und deshalb Oeffnungs- und Schliessungsinductionsströme in der secundären Spirale einander gleichartiger werden.

In der secundären Spirale werden also unmittelbar hinter einander stets Ströme von entgegengesetzter Richtung inducirt, so dass ein und dieselbe Elektrode bei dem einen Inductionsschlag den positiven Pol, in dem nächstfolgenden den negativen Pol bildet; dennoch spricht man von einer Richtung des secundären Stromes, versteht aber willkürlich darunter nur die Richtung des secundären Oeffnungsstromes, da dieser der stärkere ist. Wenn man an der primären oder an der secundären Spirale wissen will, wo der positive und wo der negative Pol sich befindet, so taucht man die Elektroden in Jodkalium-Stärkekleister; man erkennt dann leicht die Anode an der in ihrer Umgebung auftretenden Blaufärbung.

Neuerdings hat Lewandowski eine höchst sinnreiche und verhältnissmässig einfache Schaltvorrichtung angegeben, welche es ermöglicht, von ein und demselben Schraubenpaar sowohl die eben geschilderten Wechselströme, als auch gleichgerichtete Oeffnungsströme, gleichgerichtete Schliessungsströme und gleichgerichtete Extraströme abzuleiten.

Sehr der Praxis zu Gute kommen soll die Leiter'sche Modification des Wagner'schen Hammers. Jedenfalls ist der Hammer der am leichtesten versagende Theil des ganzen Inductionsapparates und es

ist daher mehrfach versucht worden, ihm eine dauerhaftere Form zu geben. Die Einrichtung des Leiter'schen Unterbrechers kann man sich leicht in folgender Weise veranschaulichen: Man denke sich in Fig. 70 die metallene Säule *B* weg und den Elektromagneten *D* horizontal unter den Hammer *a a c* gelegt, die Säule *C* entsprechend verkürzt. Die Säule *B* ist durch 2 verticale Arme ersetzt, in denen 2 an Schrauben befindliche Spitzen angebracht sind, welche dazu dienen, das hintere, mit Gegengewicht versehene Ende des Hammerstieles leicht beweglich einzustellen. Der Hammerstiel wird durch eine starke Metallfeder gegen die Contactschraube *(b)* gedrückt; diese Feder kann durch eine Stellschraube höher oder tiefer eingestellt werden, worauf das Gleiche mit der Contactschraube geschehen muss; man hat es auf diese Weise in der Hand, die Excursionsfähigkeit des Hammers sehr zu verändern, die Stromesunterbrechungen also mehr oder minder rasch aufeinander folgen zu lassen.

Ein weiterer Vorzug dieses Instrumentes besteht darin, dass der Contact des Hammerstieles mit der Contactschraube (bei *x*) durch eine kleine, vom Hammerstiel aufstrebende, ein Platinscheibchen tragende Metallfeder vermittelt wird: Wird der Strom geschlossen, so wird hierdurch nicht, wie sonst, unmittelbar durch die Anziehung des Ankers der Hammerstiel von der Contactschraube entfernt, der Strom also unterbrochen, noch ehe die Eisenkerne des Elektromagneten ihre höchste magnetische Wirksamkeit erlangt haben, sondern es wird durch die Feder noch einige Zeit der Contact aufrecht erhalten und erst wenn der Magnet das Maximum seiner Kraftleistung erreicht hat, wird der Anker so stark angezogen, dass der Contact aufgehoben, der Strom also unterbrochen ist.

Von Stromunterbrechern wären noch anzuführen:

Der M. Meyer'sche Kugelunterbrecher: Auf einer Verlängerung des Hebels, welcher den Anker trägt, ist eine Kugel verschieblich aufgesteckt. Je weiter man sie vom Anker entfernt, desto langsamer wird wegen der Gewichtsvermehrung der Hammer schwingen, je mehr man sie dem Anker nähert, desto beschleunigter wird die Schlagfolge des Hammers sein.

Der Unterbrecher mit Uhrwerk von Onimus gestattet mittels einer Walze, auf welcher Contacte angebracht sind und die durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzt wird, genau abstufbare und zählbare Unterbrechungen von 1—150 in der Secunde. Auch dieser Apparat hat in die Praxis nur beschränkten Eingang gefunden. (Vergl. ferner S. 291 und S. 297.)

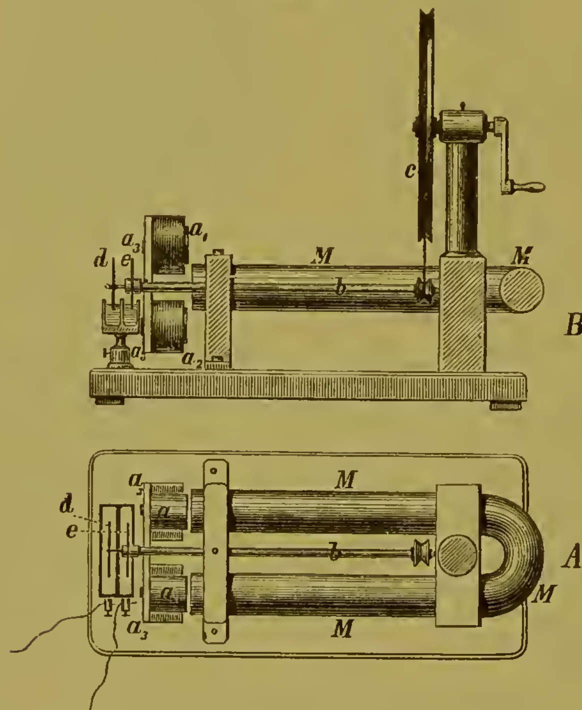
VIII. Für die ärztliche Praxis brauchbare Inductionsapparate.

Man hat sich früher nur der magneto-elektrischen Maschinen (Rotationsapparate) bedient; in der Gegenwart benutzt man fast ausnahmslos nur noch die eigentlichen oder voltaelektrischen Inductionsapparate.

a) Von den ersteren, den Rotationsapparaten, ist es daher genügend, als einen von vielen (Pixii, Saxton, Stöhrer) etwa den Saxton-schen (Fig. 72, *A* und *B)* anzuführen.

Er besteht aus einem starken, hufeisenförmigen Magneten M, dessen Anker a aus 2 mit isolirtem Draht umwickelten Eisenkernen a_1 und a_2, die an einer Eisenplatte a_3 befestigt sind, gebildet wird. Der mit der Axe b versehene Anker erhält durch das Rad c mit Kurbel eine rasche Drehung. Durch fortwährende Umdrehungen nähern und entfernen sich die Drahtrollen fortwährend zu und von den beiden Polen des Hufeisenmagneten und werden durch den hierbei stets entstehenden und verschwindenden Magnetismus ihrer Kerne inducirt. Das einen gleichen Strom liefernde eine Paar der Drahtenden der beiden Rollen ist mit der Axe b, die sich als Stift über die Anker hinaus verlängert, verbunden; das andere Paar der Drahtenden steht mit einer von der Axe isolirten

Fig. 72.



Der Saxton'sche Rotationsapparat (nach Mousson).
A Ansicht von oben. *B* senkrechter Durchschnitt.

Metallhülse in Verbindung. An dem Ende des Stiftes ist das Metallrädchen d, an dem Ende der Hülse das Metallrädchen e befestigt, welche in 2 von einander isolirte Quecksilbernäpfchen eintauchen. Wenn man die von beiden letzteren ableitenden Drähte mit einander verbindet, so gehen durch den in Folge dessen gebildeten Schliessungsbogen die wechselnden Inductionsströme hindurch. Wenn man statt eines Rädchens nur eine Doppelspitze () auf den Stift aufsteckt, so taucht immer nur von Zeit zu Zeit eine der beiden Spitzen nach der anderen in das Quecksilber, und man kann den Vorgang so reguliren, dass nur stets der eine der beiden Wechselströme hindurchgeht.

b) Empfehlenswerthe transportable Inductionsapparate liefern:
W. A. Hirschmann (mit Leclanché-Elementen und Meyer'scher Kugel — oder mit Federunterbrechung, auch mit Tauchelementen nach

Spamer eigener Construction); zum Preise von 40 bis ca. 100 Mark, und Inductionsapparat nach M. Meyer für 180 Mark;

ferner Reiniger, Gebbert und Schall in den verschiedensten Grössen und für die verschiedenen Anforderungen vielfach zweckmässig modificirt, von 10, 20, 30, 40—75 Mark;

ferner Stöhrer und Sohn (20—100 Mark), R. Blänsdorf Nachf. (12, 35—100 Mark), J. Leiter (auch solche mit Kurbel- oder Wasser-Rheostat), Preis 16—35 Fl.;

E. Braunschweig auch 2 neue Schlittenapparate eigener Construction,

1. mit Rädchenunterbrecher, welcher viel geräuschloser und auch sicherer und gleichmässiger arbeitet, als der Hammerunterbrecher. Die secundäre Spule besteht hierbei aus 2 getrennten Abtheilungen, die man entweder neben einander oder hinter einander schalten kann, je nachdem man intense oder hochgespannte Ströme haben will. Der Apparat kostet 85 Mark;

2. mit Pendelunterbrecher, welcher gestattet, eine sehr geringe bis zu einer sehr grossen Zahl von Unterbrechungen in der Secunde vorzunehmen. Auch dieser Apparat arbeitet ohne störendes Geräusch. Er kostet 120 Mark;

und J. Brändli (Basel), welcher einen neuen patentirten „Normalinductionsapparat" mit vorzüglich wirkendem Stromunterbrecher liefert, der ganz gleichmässige Intermissionen der faradischen Ströme von 1 Secunde bis zu verschwindend kleinem Zeitraum hervorruft.

Welchem Apparat man nun auch den Vorzug geben mag, immer muss man darauf achten, dass die Unterbrechungsvorrichtung möglichst solide gearbeitet sei.

Sehr wünschenswerth ist es ferner, dass der innere Widerstand des oder der treibenden Elemente gleich sei dem Widerstande der Primärrolle, da gerade bei diesem Verhältnisse die elektromotorische Kraft am besten ausgenutzt wird (Zech).

Ein Apparat, an dem man gleichzeitig die Spannung des faradischen Stroms in Volts ablesen kann, ist Edelmann's neues absolut geaichtes Inductorium oder Faradimeter. Es wurde nach Versuchen von v. Ziemssen und Edelmann construirt und ist so eingerichtet, dass man mit ihm faradische Ströme nach absolutem Maass messen kann. Es ermöglicht die Durchleitung eines regulirbaren und daher auf gleiche Intensität einzustellenden Stromes durch die primäre Rolle. Auf einer empirischen Aichung des Schlittenapparates misst man (je nach dem secundären Rollenabstand) den secundären Strom nach Volts, d. h. nach seiner Spannung. Die Aichung dieser Scala reicht von 10—100 Volts.

Von einem Chromsäure-Element aus wird der Strom zu einem mit besonders weichen und nicht über 1 mm dicken Drähten innerhalb der Primärrolle versehenen Reymond'schen Schlittenapparat (vergl. Fig. 73, links) geleitet, dessen Hammer nur als Motor für die Unterbrechung des primären Stroms dient. Dieser primäre Strom kann durch Umschalter auch durch ein Galvanometer und eine den Inductionsapparat in seinem Widerstand ersetzende Nickelinrolle geleitet werden; jederzeit geht er aber ausser durch die Elemente noch durch einen variablen Rheostaten, vermittelst dessen er unter Beobachtung des Galvanometers auf einen bestimmten Werth eingestellt und auf dieser Stromstärke constant erhalten

werden kann und muss. Edelmann nimmt 300 M.-A. als normale Stromstärke für den Primärstrom an und giebt dem zugehörigen Galvanometer nur die dieser Stromstärke entsprechenden beiden Aichungspunkte beiderseits von Null. Nur für diese Stromstärke ist die Aichung richtig. Der Widerstand der beiden Rollen ist so gering (primär 0,1, secundär ca. 30 Ohm), dass er gegen die übrigen des Stromkreises nicht in Rechnung kommt. Auf dem Schlitten ist ein Index angebracht, der die Anzahl Volts angiebt, die als Maximum der Klemmenspannung jedes einzelnen Oeffnungsinductionsstosses auftreten.

v. Ziemssen und Stintzing haben bereits gute Erfahrungen mit diesem Instrument gemacht.

IX. Stationäre Apparate für constanten und inducirten Strom.

Seit der ersten Auflage dieses Buches sind, den erhöhten Anforderungen entsprechend, die stationären Apparate vollständig umgestaltet und vervollkommnet worden.

W. A. Hirschmann liefert kleine und grosse stationäre Apparate, theils vereinigt mit der Batterie, theils mit getrennt aufgestellter oder tragbarer Batterie.

Diese Apparate sind sämmtlich mit einem Galvanometer für absolute Strommessung versehen.

Die Stromwechsler der Apparate sind derartig verändert, dass die Schaltung nach de Watteville zur Faradogalvanisation vorgenommen werden kann, was durch Hinzufügung eines vierten Contactes (C. S.) zum Stromwechsler sehr einfach erreicht wurde. (C = constanter Strom, P = primärer, S = secundärer Inductionsstrom, C S = constanter Strom und secundärer Inductionsstrom.)

Mit Ausnahme einiger einfacher Batterien sind sämmtliche Apparate durch einen Deckel verschliessbar. Die Schränke haben Tischhöhe und sind auch an der Rückseite mit Thüren versehen, so dass die Revision und Füllung der Elemente wenig Schwierigkeiten verursacht.

Jeder Theil der stationären Apparate, mit Ausnahme der Elementenzähler, kann von dem Apparat entfernt werden, ohne dass sich dadurch die Verbindung der einzelnen Apparate unter einander lösen kann, also eine Störung der Apparate durch Unterbrechung der Leitung absolut ausgeschlossen ist.

H. verfertigt 9 verschiedene Apparate für neuropathologische Zwecke, die mit Zink-Kohle-Braunstein-Elementen nach Leclanché, mit Thonzelle, sowie mit dem für schwache Ströme geeigneten Galvanometer versehen sind.

Ferner Apparate für Anwendung starker Ströme in der Gynaekologie und zur Elektrolyse, in welchem Falle die Zink-Kohle-Braunstein-Elemente nach Leclanché ohne Thonzelle benutzt werden müssen.

Für die stationären Apparate werden nur die besten und grössten Elemente geliefert, da die durch Verwendung kleiner und billiger Elemente erzielte Preisdifferenz im Verhältniss zur Verringerung der Leistungsfähigkeit der Apparate zu unerheblich ist. Die Preise schwanken zwischen 280—880 Mark (der abgebildete kostet 580 Mark).



Fig. 73.

Reiniger. Gebbert und Schall liefern ebenfalls stationäre Apparate in Schränken von verschiedener Form, Grösse und Ausstattung, mit Siemens-Remak'schen, Leclanché- und anderen Elementen mit Doppel-Kurbel-Stromwähler, von 1 zu 1 Element steigend, einem absoluten Galvanometer. einem Rheostaten mit Nickelin-Widerständen u. s. w. Ihre Apparate kosten 250—1450 Mark.

R. Blänsdorf Nachfolger liefert 8 verschiedene stationäre Apparate in Schrankform mit oder ohne Aufsatz oder als Schreibtisch mit Rolladenverschluss. (260—1020 Mark.)

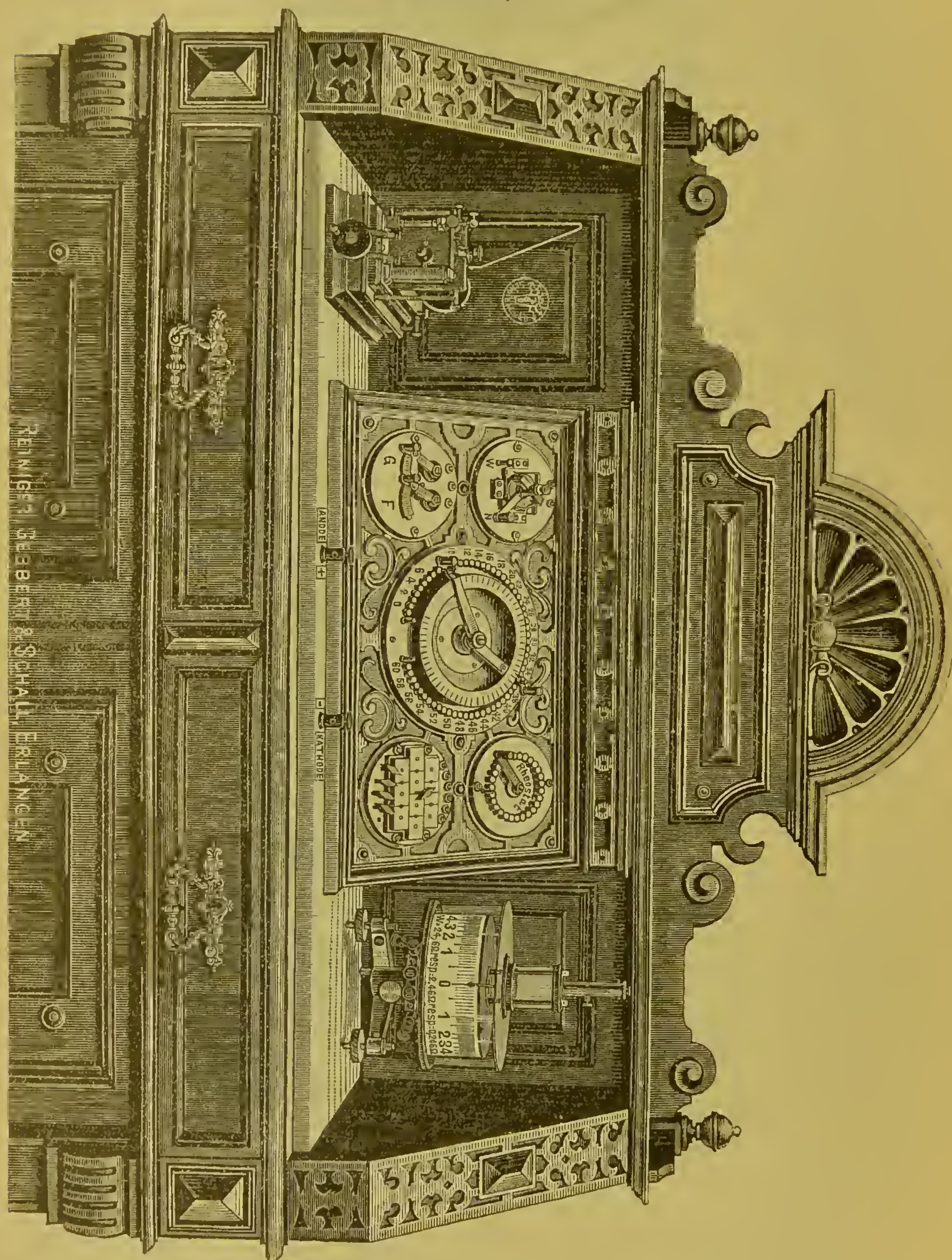
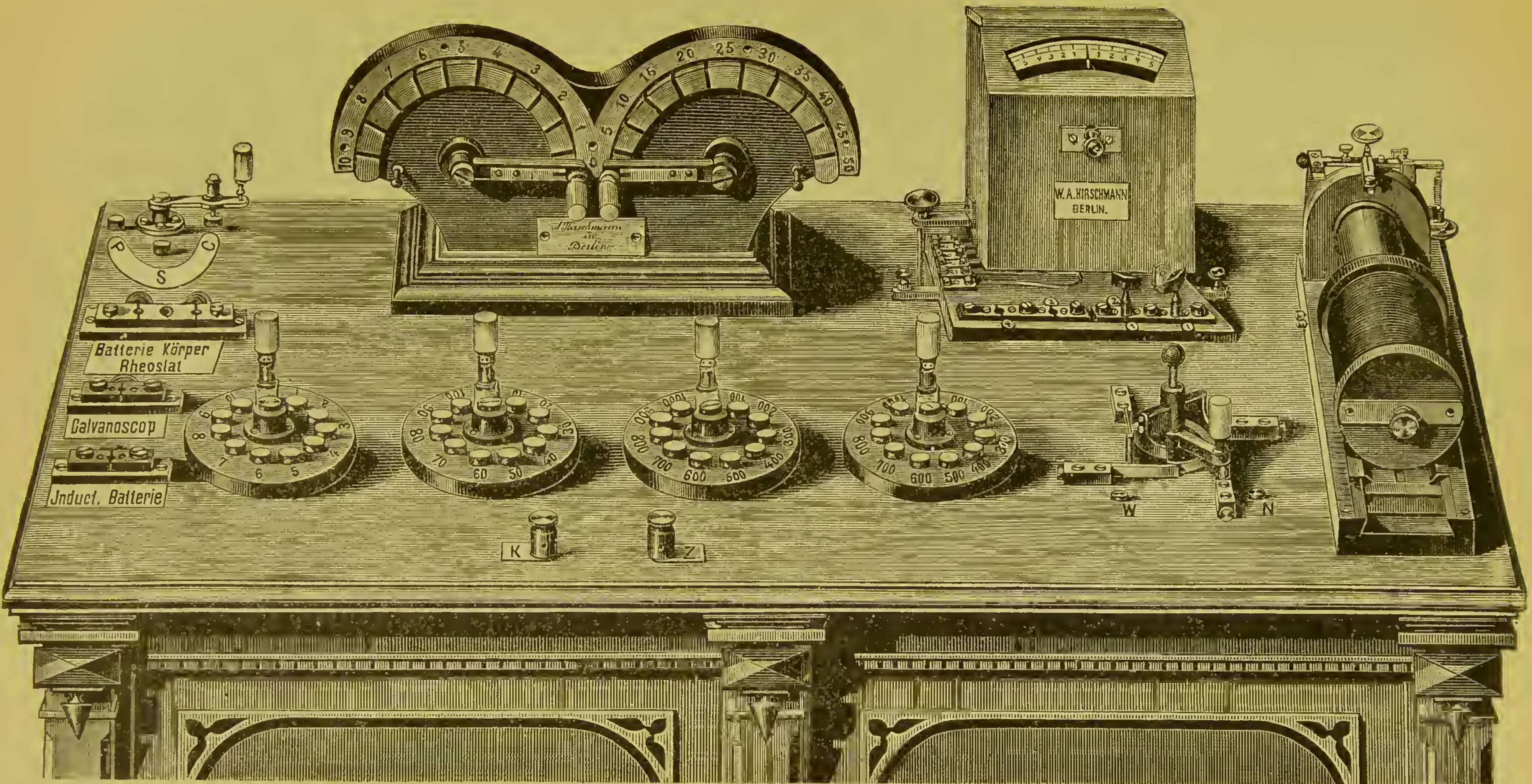


Fig. 74.

Stöhrer und Sohn liefern ebenfalls kleine und grössere stationäre Apparate, einfach auf Eichenholz-Bret oder -Tisch, in Schreibtisch- und in Schrankform. Ihr „grosser elektrotherapeutischer Apparat in Schreibtischform“ enthält auch 2 Tauchelemente, die Hebung der Gläser der


W. A. HIRSCHMANN
BERLIN.
Batterie Körper
Rheostat
Galvanoscop
Jnduct. Batterie
P
S
C
K
Z
W
N
Fig. 75.

Plattenbatterie wird durch 2 Schraubenvorrichtungen bewirkt, so dass man auch nur mit der Hälfte der Plattenpaare arbeiten kann; Rheostaten, Koppelvorrichtung und Galvanometer. Preis 300—540 Mark.

Als Muster eines grossen, mit allen Hülfsmitteln versehenen, für elektrotherapeutische Specialisten passenden Apparats, der sowohl Inductions- wie galvanische Ströme anzuwenden gestattet, soll hier der Remak'sche grosse Apparat[1]) (Fig. 75) besprochen werden:

Derselbe enthält 60 Elemente nach Siemens-Remak mit Diaphragmen aus Thonzelle und Papiermaché (vergl. S. 260), oder nach Leclanché mit Thonzelle und 2 Leclanché-Elemente für Inductions-Apparate (vergl. S. 263). Die Elemente befinden sich in einem niedrigen Schranke mit zwei behufs der bequemen Auffüllung der Elemente etwa 32 cm hohen, vorn und hinten zugänglichen Fächern. Die Tischplatte enthält die Leitungen aus Telegraphendraht und trägt die Nebenapparate, welche durch einen (in der Abbildung weggelassenen) verschliessbaren Deckel bedeckt werden können.

Der Stromwender nach Brenner ist rechts vorn neben dem Inductionsschlitten abgebildet und derartig construirt, dass sich die Unterbrechungslänge verändern lässt; und zwar wird sie lang gewählt, wenn Kathoden- oder Anoden-Oeffnungen und -Schliessungen beabsichtigt werden, bei einfachen Stromwendungen dagegen ist die kürzeste Unterbrechung zweckmässig. Die Kurbelmitte des Stromwenders ist mit einer Kugel versehen, die 2 Metallschienen trägt; wird die Kugel hochgezogen, so ist die Unterbrechung lang, wird sie heruntergedrückt, ganz kurz (vergl. auch Fig. 74, links oben).

Das benutzte Verticalgalvanometer für absolute Strommessungen ist bereits S. 248 beschrieben; auch könnte ebensogut eine Kohlrausch-sche Stromwage angebracht werden. — Eine Stöpselklemme ermöglicht es, das benutzte Galvanometer auszuschalten. Die Ausschaltung ist dann zweckmässig, wenn Stromwendungen vorgenommen werden sollen, und wenn der primäre oder secundäre Inductionsstrom benutzt wird. — Auch ist eine Umschaltungsvorrichtung angebracht, die es ermöglicht, in die Leitung, an Stelle des Galvanometers, einen dem Galvanometerwiderstand entsprechenden anderen Widerstand zu bringen, um dadurch, bei wiederholt nöthiger Stromwendung oder -Oeffnung das Galvanometer ausschalten zu können, ohne den Leitungswiderstand innerhalb des Apparates ändern zu müssen. Die ausserdem angebrachte, mit „Galvanometer" bezeichnete Stöpselklemme schaltet bei Stöpselung selbstverständlich auch diesen Ersatzwiderstand aus.

Der R. Remak'sche Stromwähler steht links hinten neben dem absoluten Galvanometer und trägt auf einer verticalen Holzplatte in 2 Halbkreisen metallische, mit der jeweiligen Elementenzahl verbundene und bezeichnete Contacte so angeordnet, dass die federnden und mit elfenbeinernen Handgriffen versehenen Metallkurbeln die gewünschte Elementenzahl nach Belieben einschalten können. Die von einander isolirten Contacte stehen so nahe, dass die auf denselben schleifende Kurbel noch immer den einen berührt, wenn der nächstfolgende bereits geschlossen ist, so dass also eine Unterbrechung des Stromes hier nicht möglich ist. Die linke Kurbel gestattet eine Steigerung um je 1 Ele-

[1]) Bei W. A. Hirschmann 820 (40 El.) bis 880 Mark (60 El.).

ment bis 10, — die rechte um je 5 Elemente bis 50. Dieser Apparat ermöglicht ohne Zeitverlust die Einschaltung jeder beliebigen Elementenanzahl und bietet den namentlich für therapeutische Zwecke wichtigen Vortheil einer allmäligen Steigerung und Verminderung der Stromstärke.

Die Kurbel-Rheostaten werden durch Stöpselung des mit „Rheostat“ bezeichneten Umschalters eingeschaltet. Ihre Widerstände werden durch Neusilberdrähte gebildet, welche so gesichert sind, dass eine Beschädigung ausgeschlossen ist.

Jeder Metall-Rheostat befindet sich, wenn nicht speciell Anderes bestimmt worden ist, stets in Nebenschliessung, entweder mit dem Körper oder mit der Batterie. Durch Stöpselung der Stöpsel-Oeffnung „Batterie“ (Nebenschliessung mit der Batterie) geht der eingeschaltete Strom durch den Rheostaten, wenn dessen Kurbeln auf *O* eingestellt sind, in Folge dessen kein Strom durch den Körper und das Galvanometer zeigt keinen Ausschlag. Je grösser der durch den Rheostaten eingeschaltete Widerstand wird, desto grösser wird der Theil des Stromes, der durch den Körper geht und durch das Galvanometer gemessen wird.

Durch Stöpselung der Stöpsel-Oeffnung „Körper“ (Nebenschliessung mit dem Körper) führen von den Ableitungsklemmen + und — direct Drähte zu dem Rheostaten, so dass bei Einschaltung des Körpers kein Strom durch diesen geht, wenn die Rheostaten auf *O* eingestellt sind. Das Galvanometer zeigt den überhaupt vorhandenen Strom an.

Bei Einschaltung von Widerstand ändert sich der zwischen den Ableitungsklemmen + und — durch den Rheostaten und den Körper gleichzeitig gebildete Widerstand und zeigt das Galvanometer dies durch verschiedene Schwankungen an. Es ist diese Schaltung nur zu verwerthen, um entweder die Batterie zu prüfen, indem ein Widerstand von etwa 2000 Ohm mit dem Rheostaten eingeschaltet wird und man dann an dem Galvanometer beobachtet, ob beim Einschalten von Elementen eine Zunahme der Stromstärke zu constatiren ist; ein Rückgang des Ausschlages beim Zuschalten von Elementen zeigt einen Fehler in der Batterie an, der, da die betreffenden Elemente und ihre Stellung im Apparate bekannt sind, leicht durch Controlliren derselben beseitigt werden kann.

Andererseits ist diese Schaltung gut zu benutzen, um bei einer bestimmten, durch das Galvanometer gemessenen Stromstärke, die durch den Körper geht, den Körper-Widerstand zu bestimmen: es wird, wenn eine Stromstärke, die durch den Körper geschickt wurde, am Galvanometer abgelesen ist, der Rheostat durch die Stöpselung bei „Körper“ zwischen die Ableitungsklemmen + und —, also an die Stelle des Körpers, gebracht und nun, bei umgeänderter Stromstärke, so lange Widerstand eingeschaltet, bis das Galvanometer einen dem beobachteten gleich grossen Ausschlag zeigt, so dass dann der abgelesene Widerstand dem des Körpers entspricht.

Für therapeutische Zwecke ist die Rheostaten-Schaltung „Batterie“ die richtigste, da das Galvanometer dann nur die Stromstärke anzeigt, welche durch den Körper geht.

Zur Verstärkung des primären und secundären Inductionsstromes lässt sich der Rheostat ebenfalls sehr gut verwenden und sind dafür beide Schaltungen gleich zweckmässig.

Endlich ist noch ein Du Bois'sches Schlitteninductorium (auf der Abbildung rechts) mit dem Apparat verbunden, bei dem eine be-

sondere Sorgfalt der Unterbrechungsvorrichtung zugewendet ist. Durch eine rechts am Schlittenapparat sichtbare Spiralfeder, welche am kürzeren Hebelarme des messingenen, um eine Axe drehbaren Stieles des Hammers angreift, besser als durch Federung des Stieles selbst, wird dieser letztere gegen die obere Platinspitze gedrückt. Je höher die Platinspitze geschraubt ist, desto grösser ist der Spielraum der Hammerschwingung, desto stärker muss die Spiralfeder angespannt werden, um den Hammerstiel gegen die Platinspitze zu drücken; desto länger dauert es, bis nach der vom Elektromagneten bewirkten Unterbrechung des inducirenden Stromes derselbe von neuem geschlossen wird, und um so langsamer folgen sich auch die einzelnen Inductionsschläge der secundären und primären Spirale. Zu schnellschlägigen Unterbrechungen wird die Platinspitze herabgeschraubt und die Spiralfeder entsprechend entspannt. Ausser durch Vermehrung des Spielraumes der Excursion des Hammerstieles kann durch Verlängerung desselben mittelst des in der Abbildung links erkennbaren M. Meyer'schen Kugelunterbrechers (eine verstellbare Verlängerung des Hammerstieles mit beschwerender Messingkugel am Ende) seine Schwingungszahl vermindert und damit die Stromschlägefolge verlangsamt werden.

Zu elektro-diagnostischen Untersuchungen ist es wünschenswerth, ohne Zeitverlust von denselben Klemmschrauben aus nach Belieben dem menschlichen Körper den primären oder secundären Inductionsstrom oder auch den galvanischen Strom zuleiten zu können. Zu diesem Zwecke befinden sich unter der Tischplatte des abgebildeten Tableaus derartige Leitungen vom Schlittenapparat zu dem hinten links in der Abbildung sichtbaren Stromwechsler, dass, wenn die metallische Kurbel desselben den Contact P schliesst, der primäre, wenn sie den Contact S schliesst, der secundäre, wenn sie den Contact C schliesst, der constante Strom durch die ganze metallische Leitung der Polenden K und Z so zugeführt wird, dass bei der Normalstellung des Stromwenders der mit Z (Zink) bezeichnete Pol die Kathode, der mit K (Kupfer) bezeichnete die Anode enthält.

Durch Verstöpselung der vordersten Metallstöpselvorrichtung, welche in der Abbildung entsprechend bezeichnet ist, wird der von 2 Leclanché-schen Elementen gelieferte inducirende Strom geschlossen und damit der faradische Strom in Betrieb gesetzt, durch Herausziehen des Stöpsels sofort unterbrochen.

Von ähnlicher Güte sind die Reiniger'schen Stationärbatterien aus 60 Siemens-Halske'schen Elementen (s. Fig. 74), Eulenburg's grosser Apparat (700 Mark), die Stationärbatterien von Blänsdorf, Stöhrer und Leiter.

X. Die Galvanokaustik.

Um die in der Galvanokaustik stattfindenden Vorgänge zu verstehen, muss man sich folgender physikalischer Thatsachen erinnern.

Jeder, auch ein kurz dauernder, galvanischer Strom ruft in den von ihm durchflossenen Leitern eine Erwärmung hervor. Ein Schliessungsbogen jedoch, welcher aus verschiedenen Leitern be-

steht, z. B. Kupfer- und Platindrähten, erwärmt sich nicht gleichmässig, wovon man sich schon durch einfache Berührung überzeugen kann; bei sehr starker elektromotorischer Kraft der Elemente kommt höchstens das Platin und nicht das Kupfer zum Glühen. Diese Verschiedenheit in der Intensität der Reaction verschiedener Metalle rührt daher, dass die in den Drähten entwickelte Wärmemenge nicht nur der Stromstärke (bezw. deren Quadrate), sondern auch dem Widerstande, welchen der Strom in den Drähten findet, direct proportional ist. Es müssen also bei gleicher Stromstärke, wie in obigem Beispiele, die aus verschiedenen Metallen gefertigten Drähte des Schliessungsbogens um so höher durch den durchziehenden Strom erhitzt werden, je schlechter sie selbst und je besser die übrigen Theile des Schliessungsbogens leiten, mit anderen Worten: es wird dasjenige Drahtstück am meisten erwärmt, dessen Leitungswiderstand am höchsten ist.

Von den im Schliessungsbogen meist verwendeten Metalldrähten stellen dem Strom den grössten Widerstand in den Weg die von Neusilber, sodann in absteigender Reihenfolge die von Platin, Eisen, Zink, Kupfer, Silber. Das Leitungsvermögen des Platin ist 10 Mal geringer, als das des Silbers.

Setzt man den specifischen Widerstand des Quecksilbers = 1, so ist der der Kohle, aus der die Fäden für die Glühlampen bestehen = 43, der des Platin = 0,092.

Aus diesem Grunde also wird das im Schliessungsbogen befindliche Stück Platindraht stärker erwärmt, wie der Kupfer- oder ein Eisendraht. Die Erwärmung des Platindrahtes kann je nach seiner Kürze und Dünnheit durch alle Grade des Glühens bis zum Weissglühen und sogar bis zum Schmelzen gesteigert werden. Auf die Erhitzung des Platindrahtes wirken übrigens auch noch äussere Ursachen, z. B. abkühlende Medien, in denen der Draht liegt, erheblich modificirend ein; in einem luftleeren Raume ist z. B. das Glühen des Drahtes ein stärkeres, wie in einem luftgefüllten; da der Widerstand der Metalle bei steigender Temperatur zunimmt, so wird die Glühhitze durch das Glühen selbst vermehrt.

Um Instrumente, Drähte, durch einen durchfliessenden Strom in eine solche Glühhitze zu bringen, dass man Körpertheile durch dieselbe rasch zerstören kann, dazu genügt die Elektricitätsmenge (elektromotorische Kraft) der zu den transportablen constanten Apparaten verwendeten, wenn auch zahlreichen, so doch kleinen Elemente nicht; dazu sind sehr grosse Elemente in geringerer Anzahl nöthig, welche einen geringeren inneren Widerstand bei sehr grosser elektromotorischer Kraftentwickelung besitzen. Je grösser die Elemente zur galvanokaustischen Batterie gewählt werden, desto kräftiger und gleichmässiger ist die Wirkung und desto seltener macht sich auch eine Neufüllung der Elemente nöthig. Aber auch bei solchen grossen Elementen, wie sie zu galvanokaustischen Batterien nothwendig sind, ist es je nach der Grösse und Dicke der

Schlingen und Brenner an den galvanokaustischen Instrumenten angezeigt, die elektromotorische Kraft noch mehr durch Verminderung der Widerstände zu steigern. Man erreicht dies durch Vorrichtungen, die es rasch erlauben, die Elemente je nachdem ungleichnamig (zur Säule) oder gleichnamig (zur Kette) zusammenzustellen; für dünne Drähte ist die ungleichnamige, für dicke die gleichnamige Zusammenstellung die beste. Man hat, um diesen Wechsel leicht herstellen zu können, verschiedene Einrichtungen ersonnen, die bei den einzelnen galvanokaustischen Batterien namhaft gemacht werden sollen. Statt der Elemente verwendet man in neuerer Zeit vielfach Accumulatoren (s. diese).

Ob eine Batterie hinlänglich elektromotorische Kraft entwickelt, um einen Draht zum richtigen Erglühen zu bringen, muss man immer vor der Anstellung einer Operation durch einen unmittelbaren Versuch zu ergründen suchen. Nach v. Bruns wenigstens genügt hierzu nicht etwa die Messung der Stromstärke nach dem Grade einer abgelenkten Magnetnadel; denn derselbe fand, dass bei dem gleichen Ausschlage der Magnetnadel verschiedene Batterien doch höchst ungleiche Erhitzungsgrade eines und desselben Platindrahtes hervorriefen. Bruns stellt daher als Gesetz auf: Bei galvanischen Batterien mit einer Stromstärke von dem gleichen Ausschlagswinkel an der Tangentenboussole zeigt der thermische Effect grosse gradweise Verschiedenheiten je nach der Grösse der Oberfläche der Elemente und je nach deren Verbindungsweise und ist bei einer Zusammenstellung der Batterien aus 2 Elementen grösser, wenn die ungleichnamigen, als wenn die gleichnamigen Metalle mit einander verbunden sind.

Galvanokaustische Apparate.

Seit Middeldorpf ist bereits eine so grosse Menge von galvanokaustischen Apparaten für die ärztliche und chirurgische Praxis construirt worden, dass es nicht mehr möglich ist, alle, sondern nur die praktisch brauchbarsten vorzuführen.

1. Tauchbatterien.

Die Regulirung der Stromstärke geschieht durch mehr oder weniger tiefes Einsenken der Elemente in die Flüssigkeit.

W. A. Hirschmann in Berlin liefert grössere und kleinere Tauchbatterien; tragbare mit 2 Elementen (75 Mark) und mit 6 Elementen (90 Mark); und stationäre, auf Rollen stehende kleine mit 2—4 Elementen, grössere, mit Umschalter und Rheostat verbundene, z. Th. auch für Beleuchtung mit zu verwendende, 6—9 Elemente enthaltende Batterien (Preis 50—350 Mark). Für ophthalmologische Zwecke baut er eine kleine Batterie mit 1 Element zum Preise von 42 Mark.

Es sind dies Zink-Kohle-Batterien. Ihr Hauptvorzug besteht in der sehr bequemen Handhabung, einfachen Füllung und dem leichten Re-

generiren der elektromotorischen Kraft. Die Füllflüssigkeit zeichnet sich gegenüber der seither und in den anderen Fabriken gebräuchlichen durch grosse Einfachheit und Raschheit der Herstellung aus. Sie besteht aus einer Lösung von 75 g Chromsäure + 20 g schwefelsaurem Quecksilberoxyd in 1000 g Wasser + 200 g englischer Schwefelsäure. Man bereitet sie direct in den dazu eingerichteten Elementengefässen. Zur



Fig. 76.

Regulirung der Stromstärke ist stets nur eine Hand nöthig. Die Batterien mit 2—3 Elementen sind für alle vorkommenden Operationen ausreichend. Die Verwendung einer grösseren Batterie (von 6 Elementen an) zur Beleuchtung oder Galvanokaustik ist durch einen Umschalter leicht zu ermöglichen; die gleichzeitige Benutzung einer Batterie zur Beleuchtung und Galvanokaustik ist nur dann zu erreichen, wenn für die Beleuchtung 6 Elemente und für die Galvanokaustik 2 Elemente vorhanden sind.

Reiniger, Gebbert und Schall in Erlangen bieten eine grössere Auswahl verschieden construirter Tauchbatterien und zwar:

1. Verschiedene tragbare Zink-Kohle-Batterien eigener Construction, kleinere mit 2 Elementen, grössere mit 4—6 Elementen; bei

diesen sind die Elemente durch Schaltstifte auf Quantität (für Galvanokaustik), oder auf Spannung (für Beleuchtungszwecke) zu schalten. z. Th. noch mit Stromwähler für die Elemente und Rheostat versehen. Diese Apparate sind mit Luftzuleitung versehen; die Luft wird durch die Zinke hindurch geführt und trägt zur Regeneration der Erregungsflüssigkeit bei, wenn dieselbe in ihrer Wirkung nachgelassen hat. Die Füllflüssigkeit wird mittelst chromsauren Kali's bereitet. Die Preise stellen sich auf 50—150 Mark.

Ferner liefern sie tragbare Batterien mit Schall's neu construirten Chlorsilber - Elementen mit ihrem geringen Widerstand (vergl. S. 265). Compendiosität, Sauberkeit, Zuverlässigkeit und leichte Transportfähigkeit sollen sie auszeichnen. Jedoch ist der Preis des Chlorsilbers ein hoher und man braucht für den kleinsten Brenner Batterien, die mehr als $^1/_2$ kg Chlorsilber enthalten, für grössere Brenner Batterien von mindestens 0,7 kg Chlorsilbergehalt. Regulirung durch Rheostat. Der Preis beträgt 150—185 Mark. Letztere erhalten einen Brenner für ungefähr 24 Sitzungen à 10 Minuten glühend; jedoch ist der Preis des Chlorsilbers ziemlich hoch. Eine Neufüllung kostet 1,80 bis 2,75 Mark.

Die Chromsäure-Füllflüssigkeiten können zum Preise von 5,50 Mark für 10 Liter, 27 Mark für 60 Liter von der Fabrik bezogen werden.

Ausserdem bauen sie noch transportable galvanokaustische Batterien nach Boecker und Voltolini (Preis 60—140 Mark).

2. Standbatterien für Galvanokaustik und Beleuchtung, und zwar kleinere für den praktischen Arzt und grössere für Specialisten bestimmte Chromsäure-Elemente, welche auch höher gestellten Anforderungen bezüglich bequemer und mehrfacher Schaltung, Ausdauer u. s. w. entsprechen. Erstere (mit 3—8 Elementen ohne oder mit Rheostaten) kosten 35—160 Mark, letztere (nach Bruns, Faber, Hedinger) mit Ampèremeter und Schlittenrheostaten 200—360 Mark.

Ferner liefern sie stationäre Apparate mit Leclanché- und Dun-Kali-Elementen, welche man, während sie nicht benutzt werden, unbeschadet in der Erregungsflüssigkeit stehen lassen kann und nur sehr selten zu füllen braucht. Die Dun-Kali-Elemente sind in der Anschaffung billiger und von gleich guter Wirkung, aber in Behandlung und Füllung nicht so einfach, wie die Leclanché-Elemente. Sie fertigen solche Apparate mit 4 Elementen (für Augenärzte) für 85 (120) Mark, mit 8 und 10 Elementen für 160—325 Mark.

R. Blänsdorf Nachfolger in Frankfurt a. M. liefern tragbare Batterien von einfacherer Ausstattung; kleinere und grössere Tauchbatterien nach Dr. Stein für 36—82 Mark, andere mit 8 Elementen für Lichterzeugung und 2 grossen Elementen für Galvanokaustik für 88 Mark, andere kleinere und grössere Batterien mit 2 Elementen für 50—100 Mark.

Ferner grosse stationäre Tauchbatterien für Beleuchtung und Galvanokaustik mit 2—6 Elementen für 52—128 Mark, sowie einen Schrank mit 12—14 Elementen, Kurbel zum Umschalten, 1 Rheostat für Licht und 1 für Galvanokaustik für 240—260 Mark.

Das Heben und Senken der Elemente geschieht theilweise sehr bequem mit 1 Hand durch Kurbelvorrichtung oder (bei anderen) durch Fusstritt.

Dr. Stöhrer und Sohn in Leipzig liefern eine Plattenbatterie aus

2 kleinen Systemen, je 2 Kohlen- und 3 Zinkplatten, mit Vorrichtung zum Einblasen von Luft zur Verstärkung und Constanterhaltung des Stromes für 60 Mark, und grössere Plattenbatterien mit Hebevorrichtung durch steilgängige Schraube für 100 und 165 Mark. Die Füllflüssigkeit besteht aus 0,832 ccm englischer Schwefelsäure, 0,765 kg Kal. bichrom. pulv. und 9200 ccm Wasser; jeder dieser beiden letztgenannten Bestandtheile muss sehr vorsichtig und unter beständigem Umrühren zugesetzt werden.

II. Accumulatoren.

Die Hauptvortheile und -Annehmlichkeiten der Accumulatoren oder Secundärelemente liegen in ihrem kleinen Volumen und relativ geringen Gewicht und der daraus sich ergebenden leichten Transportfähigkeit, ferner in der Bequemlichkeit ihrer Anwendung: man braucht nur die Drähte anzuschrauben und event. die Stromstärke zu reguliren, um zur Operation schreiten zu können; die Unbequemlichkeiten des fortwährenden Umganges mit Säuren fallen fort und die bei Tauchbatterien nach einiger Zeit sich geltend machende Polarisation (durch dem Hauptstrom entgegengesetzte Secundärströme, s. S. 256) tritt hier nicht ein. Letzterer Umstand bringt es mit sich, dass man für verhältnissmässig geringe Wirkungen entsprechend zu grosser Batterien bedarf, deren anfänglich übermässige Stromstärke durch Einschalten grosser Rheostaten wieder abgeschwächt werden muss, so dass der Gebrauch einer derartigen Batterie ein stetes Probiren mit sich bringt.

Das Princip der Accumulatoren oder Secundärbatterien ist das der Elektrolyse, d. h. der Eigenschaft des elektrischen Stromes, das von ihm durchströmte Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zu zersetzen, wobei der elektronegative O sich an der in das Wasser eintauchenden positiven, der elektropositive H sich an der negativen Elektrode ansammelt. Nach dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft muss nun, wenn eine bestimmte Arbeit nöthig ist, um die Trennung dieser beiden Gase zu bewerkstelligen, bei der Widervereinigung derselben die gleiche Arbeitsmenge wieder frei werden. Bei der „Ladung“ wird die Thätigkeit des elektrischen Stroms in chemische Energie umgesetzt, während diese letztere bei der „Entladung“ in die Arbeit eines elektrischen Stromes wieder zurückverwandelt wird. Ein solcher Apparat bildet also eine elektrische Kraftquelle secundärer Art, ein Secundärelement.

Planté, dem Erfinder der Secundärbatterien, gelang es, die wirksamen Gase H und O in sehr grosser Menge an den beiden Elektroden anzuhäufen, indem er sie chemisch an die Elektroden band. Er tauchte 2 Bleiplatten in verdünnte Schwefelsäure. Wird durch dieses System ein Strom geleitet, so verbindet sich der O mit dem Blei der positiven Elektrode zu Bleisuperoxyd, der H bildet an der negativen Elektrode den Bleischwamm. Wird nun der primäre Strom entfernt, die Bleiplatten aber in der Schwefelsäure belassen, so bleiben die beiden Gase längere Zeit an ihren Elektroden angehäuft (accumulirt) und können nach Belieben während dieser Zeit zur Erzeugung eines Stromes benutzt werden. Bei diesem Secundärstrom ist die bisherige positive Elektrode die negative, an ihr sammelt sich der H und reducirt das Bleisuperoxyd

wieder zu Blei. Der umgekehrte Process vollzieht sich an der negativen Elektrode, so dass nach einiger Zeit der ursprüngliche Zustand der gleichen Beschaffenheit beider Elektroden wieder hergestellt ist, und der Secundärstrom erlischt. Den Vorgang der Trennung beider Gase durch Einleitung eines Stromes nennt man: das Secundärelement laden, den der Wiedervereinigung: entladen. (Seeligmüller).

Schulze und Isenbeck in Strassburg i. E. liefern bereits seit 1882 handliche Accumulatoren für medicinische Zwecke in verschiedener Grösse.

Ihre Accumulatoren sind in handlichen Transportkästen in beliebiger Anzahl untergebracht. Am Kasten selbst befinden sich äusserlich der erforderliche Stromregulator (Kurbel-Rheostat) und die Anschlussklemmen. Mittelst eines starken Tragriemens sind die Accumulatoren bequem zu transportiren. Die Normaltype für Galvanokaustik, innere Beleuchtung und Elektrotherapie besteht aus 2 hinter einander geschalteten Zellen. Ihre Capacität ist 20 Stunden-Ampères bei 4 Volt Spannung. Gewicht 20 kg. Länge 300, Höhe 220, Tiefe 170 mm. Preis 75 Mark.

Die Ladung geschieht innerhalb 5 Stunden oder längerer Zeit mittelst Dynamo-Maschine oder Bunsen- resp. Chromsäure-Elemente und kostet 50 Pf. Die Entladung kann beliebig innerhalb 2 Monaten erfolgen. Der Accumulator gestattet eine Stromentnahme bis zu 15 Ampères und genügt, die stärksten galvanokaustischen Schlingen und Messer ins Glühen zu bringen.

Nach auswärts werden die Accumulatoren in geladenem Zustande, jedoch nur mit Wasserfüllung verschickt. Man muss den Apparat dann noch mit verdünnter Schwefelsäure (1 : 9) füllen.

Der Accumulator soll in entladenem Zustande nicht längere Zeit stehen bleiben, sondern alsbald wieder geladen werden. Längeres Stehenlassen der Accumulatoren im entladenen Zustande zerstört die Elektroden in kurzer Zeit, während dieselben im geladenen Zustande nicht angegriffen werden. Beim Transport der Accumulatoren ist möglichste Vorsicht anzuwenden und starkes Aufstossen zu vermeiden.

Reiniger, Gebbert und Schall liefern neuerdings einen Accumulator in Hartgummikasten mit 4 Abtheilungen; jede enthält 1 positive und 2 negative Platten. Ein dicker Galvanometer kann durch ihn $1\frac{1}{2}$ Stunden im Glühen erhalten werden.

Wie Seeligmüller hervorhebt, haftet den älteren Accumulatoren ein beachtenswerther Uebelstand an:

„Da der O das Blei nur an der Oberfläche angreift, so musste man darauf bedacht sein, diese Oberfläche möglichst gross zu machen, um langdauernde elektrische Ströme zu erhalten. Man machte deshalb entweder die Platten sehr dünn und ihre Zahl in einem Element sehr gross, oder man machte die Bleiplatten porös. Im ersteren Fall wurde der Accumulator zu schwer und zu theuer für unsere Zwecke, im zweiten zerfielen die Platten bald in Stücke und das Element ging zu Grunde."

Diesem Uebelstand hat das elektrotechnische Institut von Emil Braunschweig in Frankfurt a. M. durch Construction eines neuen Plattenmaterials abgeholfen, aus welchen sich Secundärelemente von

grosser elektromotorischer Intensität herstellen liessen. Diese Platten bestehen aus einem netzförmigen Gerüst als Unterlage für die Plattenmasse, dessen Substanz von dem Zersetzungsprocess unbeeinflusst bleibt. In die Maschen dieses Gerüstes wird das zu sehr dauerhaften Pastillen verarbeitete Bleioxyd eingepresst, so dass es von der Säure durchtränkt werden kann, ohne zu zerfallen. Diese Platten haben eine Grösse von 10 qcm. Die Accumulatoren haben die Form eines Holzkästchens. welches verschliessbar und mittelst eines am Deckel angebrachten Griffes tragbar ist. Ein für galvanokaustische und Beleuchtungszwecke genügender solcher Apparat hat etwa die Grösse eines Cigarrenkistchens und ein Gewicht von 11 Pfund (s. Fig. 77). — Die Schaltung zum Laden sowie zum Gebrauch für Licht und Galvanokaustik geschieht mit



Fig. 77.

6 Stöpseln in sehr einfacher und bequemer Weise. Zur Ladung sind ungefähr 3 Stunden erforderlich; die Kosten für eine solche betragen ungefähr 1 Mark. Im ungebrauchten Zustand behält er seine elektromotorische Kraft 2 Monate lang; rechnet man für eine Untersuchung 3 Minuten, für eine Operation 1 Minute Brennzeit. so kann man 400 Untersuchungen oder 60 Operationen ausführen, bis der Accumulator wieder frisch geladen werden muss. Der Preis für diesen Apparat, der 4 Secundärelemente enthält, beträgt 50 Mark. E. Braunschweig liefert ferner gleichgebaute Accumulatoren, für Licht und Galvanokaustik verwendbar, mit 8 und 12 Zellen für 95 und 145 Mark; ferner stationäre Accumulatoren für Galvanokaustik, mit Kohlenrheostaten, 2—4 Zellen enthal-

tend, für 85—135 Mark, und einen 4zelligen Apparat für Licht und Galvanokaustik mit Lichtrheostat für 150 Mark. Diese Apparate sind mit durchbohrten Stöpseln versehen, durch welche die sich bildenden Gase entweichen können.

Neuerdings liefert Hirschmann Accumulatorbatterien nach Jacobson; sie sind klein, leicht und trocken, bedürfen also keiner Füllflüssigkeit. Der grösste (für Licht und Galvanokaustik) besteht aus 6 hintereinander geschalteten Accumulatoren, Ausschalter mit Rheostaten, wiegt 7 kg und kostet 70 Mark. Für Galvanokaustik allein liefert er einen grösseren (2 Accumulatoren und Rheostat) für 30 Mark, und einen kleinen (nur 1 Accumulator), der aber nur für kleine und mittlere Brenner ausreicht, für 12 Mark. Diese Apparate müssen jedoch häufiger geladen werden, als die seither gebräuchlichen.

Galvanokaustische Glühinstrumente.

Um die Brenner und Schneideschlingen in der Hand zu halten und dieselben beliebig ins Glühen oder zum Erkalten zu bringen, die Schlingen zuzuziehen u. s. w. hat man eigene Handgriffe nöthig, und zwar entweder Einen Universalhandgriff, wie solche von Voltolini, v. Bruns u. A. construirt worden sind, oder je einen Handgriff für alle Brenner und einen für die Schneideschlingen; es sind solche von Middeldorpf, Voltolini, v. Bruns, Burow, Schech, Kuttner, Noyes, Schrötter u. A. construirt worden. Einige der besseren wollen wir hier besprechen, in Bezug auf die übrigen verweisen wir auf die Cataloge der mehrfach angeführten Firmen, von denen besonders der von Reiniger, Gebbert und Schall eine grosse Anzahl in vorzüglichen Abbildungen darbietet.

Der Bruns'sche Universalhandgriff besteht aus einem von Drähten durchbohrten Handgriff, der auf seiner oberen Fläche mit einer schwalbenschwanzförmig ausgeschnittenen, breiten, an beiden Enden frei auslaufenden Furche versehen ist, welche zur Aufnahme der zur Verkleinerung der Platindrahtschlinge bestimmten Vorrichtungen dient. An der unteren Seite des Handgriffes sind 2 elfenbeinerne Ringe befestigt, in welche die beiden das Instrument haltenden Finger (Daumen und Mittelfinger) hineingesteckt werden.

An dem vorderen Ende des Handgriffes ragen die beiden vorderen Enden der beiden Leitungsstäbe um 3—4 cm weit hervor, laufen parallel neben einander fort und endigen, nachdem sie unter einem stumpfen Winkel von ungefähr 130 Grad aufwärts gebogen sind, je mit einer kleinen, 1—1½ cm langen Anschwellung, die der Länge nach zu einer 3—4 mm weiten Röhre ausgehöhlt ist, welche Röhre jedoch mit einer 1½—2 mm breiten Spalte auf der oberen Fläche dieser Anschwellung frei mündet. Ausserdem findet sich in der äusseren Seite dieser Anschwellung ein Schraubengewinde zur Aufnahme einer Schraube mit Knopf, durch welche das in die eben erwähnte Rinne oder Röhre hineingesteckte Ansatzstück sicher fixirt werden kann.

Von den beiden den hölzernen Handgriff durchsetzenden Leitungsstäben läuft der zur Linken gelegene Stab ohne Unterbrechung durch

den ganzen Handgriff hindurch, während der rechtsseitige Stab an einer Stelle, etwa 3 cm von dem vorderen Ende des Holzgriffes entfernt, in schräger Richtung von oben und hinten nach vorn und unten schräg durchschnitten ist. Zugleich ist das vordere Ende des hinteren längeren Stückes federnd gemacht und in der zu diesem Zwecke erweiterten Stelle des Canals in dem Handgriff etwas abwärts gebogen, so dass seine Schnittfläche $^1/_2$—1 mm weit von der entsprechenden schrägen Schnittfläche des hinteren Endes des vorderen Stückes dieses Stabes absteht. Bei diesem Stande der beiden Schnittflächen findet natürlich keine Leitung des elektrischen Stromes durch diesen getheilten Stab hindurch statt, sondern dieselbe geht nur dann vor sich, wenn und so lange als die Schnittfläche des hinteren Stückes an die Schnittfläche des vorderen Stückes angedrückt erhalten wird.

Zu diesem Zwecke ist eine Vorrichtung angebracht, welche einem doppelten Zwecke genügen soll, nämlich erstens dem, die Kette in dem Handgriff durch den leisesten Fingerdruck schliessen zu können, und zwar so, dass mit dem Aufhören dieses Fingerdruckes zugleich auch die Kette wieder geöffnet ist; und zweitens die Kette ebenfalls durch einfachen Fingerdruck schliessen zu können, aber so, dass dieser Kettenschluss unverändert fortbesteht, auch wenn der drückende Finger entfernt wird.

Dicht hinter der eben vorhin genannten unteren Drahtschnittfläche ist in das betreffende Stück des Leitungsstabes ein kurzer Stahlzapfen senkrecht eingelassen, so dass er sich mit seinem unteren freien Ende auf das vordere Ende eines Hebels aus Elfenbein stemmt und dasselbe dadurch nach abwärts gedrängt hält. Dieser elfenbeinerne Hebel hat eine annähernd T-förmige Gestalt und ist sein oberer horizontaler Theil an seinem Stütz- und Drehpunkte beweglich an der unteren Seite des Holzgriffes befestigt. Von der unteren Seite des vorderen Hebelarmes erstreckt sich ein langer Fortsatz mit leichter S-förmiger Biegung vor dem vorderen Haltringe des Handgriffes abwärts, ähnlich dem Drücker einer Pistole und ist gleich diesem zur Bewegung des oberen horizontalen Hebels bestimmt. Endlich ist noch anzuführen, dass an der hinteren Fläche dieses Drückers eine doppelt gebogene Stahlfeder befestigt ist, welche da, wo deren beide Bogen zusammenstossen, eine zahnförmige quergestellte Erhabenheit besitzt, die, wenn der Drücker angezogen wird, mit ihrer freien Kante auf die convexe Fläche des vorderen Haltringes aufstösst und bei fortgesetztem stärkerem Drucke auf derselben rückwärts gleitet, bis sie in die dort befindliche Querfurche einschnappt.

Im Zustande der Ruhe findet, wie schon erwähnt, keine Stromleitung durch den Handgriff statt, die Kette ist geöffnet, indem der nach unten gehende Federdruck des die untere Drahtschnittfläche enthaltenden hinteren Endes des Leitungsstabes diese Fläche von der correspondirenden oberen Drahtschnittfläche entfernt hält.

Wird nun durch einen ganz leichten Fingerdruck auf das untere Ende des Drückers letzteres auch nur ganz wenig angezogen, so wird dadurch dessen hinterer Hebelarm gehoben und damit auch die untere Schnittfläche des Leitungsstabes an die obere Fläche angedrückt, wodurch sofort die Kette geschlossen und die Stromleitung durch den Handgriff hergestellt wird. Sowie man mit diesem Fingerdruck aufhört, in demselben Augenblick entfernt sich die untere Drahtschnittfläche wieder

von der oberen Fläche und kehren alle Theile in die vorhin beschriebene Ruhelage zurück.

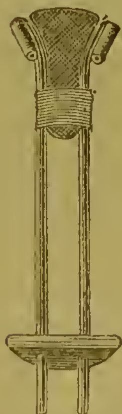
Wird anstatt eines ganz leichten Fingerdruckes ein stärkerer Fingerdruck auf dieselbe Stelle des Drückers ausgeübt, so dass letzterer nur eine Linie weit angezogen wird, so gleitet bei dieser Bewegung der Zahn der an der Rückseite des Drückers befestigten Stahlfeder in den Ausschnitt hinein, welcher in die untere Wölbung des vorderen Haltringes eingeschnitten ist, und bleibt darin festgehalten, auch wenn der Finger von dem Drücker entfernt wird. Hiermit bleibt denn auch die Kette so lange geschlossen, bis durch einen neuen Druck, welcher auf das untere freie Ende der Stahlfeder in der Richtung von oben nach unten ausgeübt wird, der Sperrzahn aus dem Einschnitte an dem Elfenbeinringe herausgehoben wird, in welchem Augenblicke sofort wieder der Ruhezustand mit geöffneter Kette hergestellt wird.

Um zu verhindern, dass der Sperrzahn der Stahlfeder die eben beschriebene Bewegung macht und in die Furche des Elfenbeinringes hineinfällt, wenn man unabsichtlich einen stärkeren Fingerdruck auf den Elfenbeindrücker ausübt, als nöthig ist, um die einfache Schliessung der Kette zu bewirken, ist noch folgende Hülfe angebracht. Dieselbe besteht in einer mit einem kleinen Knopfe versehenen Schraubstange, welche durch ein Loch in der Mitte der Stahlfeder und in der entsprechenden Partie des Elfenbeindrückers hindurchgesteckt wird, so dass ihr Knopf auf der concaven Seite der Stahlfeder anliegt. Auf dem auf der Vorderseite des Elfenbeindrückers hervorragenden Ende dieser Schraube läuft eine knopfförmige Schraubenmutter von Messing, welche, wenn sie vorwärts gedreht wird, die Stahlfeder an die Rückseite des Elfenbeindrückers heranzieht, und zwar so weit, dass auch bei dem stärksten Fingerdrucke auf den Elfenbeindrücker der Zahn der Stahlfeder nicht mehr in den Einschnitt an dem Elfenbeinringe einfallen und darin festhacken kann. Vielmehr wird auch in diesem Falle mit dem Aufhören des Fingerdruckes der Drücker sofort zurückweichen und die Kette sich öffnen.

Wenn man dagegen die Schraube wieder zurückdreht und dadurch die Feder wieder frei gemacht hat, so ist damit der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt und der Sperrzahn schnappt bei jedem stärkeren Drucke wieder ein.

In die Rinne an dem freien Ende des Vordertheiles der beiden Leitungsstäbe des Handgriffes können nun, wie schon früher erwähnt worden ist, alle Ansatzstücke eingelegt und befestigt werden, welche überhaupt an galvanokaustischen Instrumenten zur Anwendung kommen.

Fig. 78.



v. Bruns' Doppelstab für die Schneideschlingen.

Für die galvanokaustische Schneideschlinge hat v. Bruns zweierlei Ansatzstücke construirt, nämlich Doppelröhren und Doppelstäbe (Fig. 78) mit kurzen Röhrchen an den vorderen freien Enden aus einem gut leitenden Metall angefertigt, gewöhnlich aus Messing oder Kupfer, selten aus Silber, welches letztere Metall, wenn auch etwas besser leitend, doch unverhältnissmässig theurer ist.

A. Die Doppelröhren bestehen aus 2 vollstän-

dig von einander getrennten Röhren, die in ihrem ganzen Verlaufe unbeweglich und sehr nahe an einander liegen, jedoch ohne sich an einer Stelle metallisch zu berühren; nur die hinteren Enden dieser Röhren weichen so weit auseinander, als nöthig ist, um in die Röhren oder Rinnen an den vorderen Enden der Leitungsstäbe des Handgriffes hineingesteckt und daselbst befestigt werden zu können.

Länge und Richtung dieser Doppelröhren werden verschieden genommen, je nach der Stelle des Körpers, an welcher sie gebraucht werden sollen. Liegt die Stelle einer Höhle, an welcher die Glühschlinge angewendet werden soll, so, dass sie in directer Linie von der Mündung dieser Höhle aus erreicht werden kann, so nimmt man eine gerade Doppelröhre von 5—10—15 cm Länge. Zum Operiren an tiefen, d. h. von der Oberfläche weiter entfernt gelegenen Stellen schleimhäutiger Höhlen, zu welchen der Blick des Auges nicht mehr direct gelangen kann, wie namentlich zum Operiren in der Kehlkopfshöhle, bedarf man gebogener Doppelröhren.

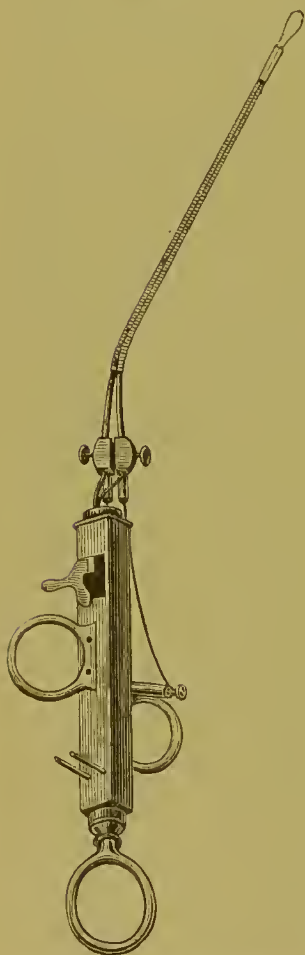
B. Die andere Art der Ansatzstücke für die Benutzung der Doppelröhren, der Doppelstab (Fig. 78), besteht aus 2 Messingstäben von 3—4 mm Dicke und 8 cm Länge, deren jeder an seinem vordersten etwas divergirenden Ende seitwärts eine kurze, 8—10 mm lange Hülse oder Röhre trägt, welche in schräger Richtung von aussen nach innen und unten, d. h. gegen den Stab hin angelöthet ist. Die Vortheile, welche dieses Ansatzstück bei seiner Anwendung im Vergleich mit der Doppelröhre gewährt, liegen auf der Hand. Abgesehen davon, dass es viel leichter zu reinigen ist, als die bei jedem Gebrauche mit halb verkohltem Blute und Schleim verunreinigte Doppelröhre, gestattet es ein viel leichteres und rascheres Durchziehen der Schenkel der Drahtschlinge, was dann von besonderem Werth ist, wenn ein oder beide Enden der Drahtschlinge erst nach dem Umlegen derselben um den abzutrennenden Körpertheil durch das Ansatzstück hindurchgesteckt werden müssen, oder wenn während der Operation die Drahtschlinge zerrissen ist und durch eine neue ersetzt werden muss. Sodann lässt sich auch eine grössere Schlinge während der Operation mit geringerer Kraftanwendung verkleinern und zusammenziehen, als dieses bei der langen Doppelröhre der Fall zu sein pflegt; denn die beiden kleinen Hülsen liegen weiter auseinander, als die beiden Mündungen der Doppelröhre; in Folge hiervon werden die beiden Schenkel der Platindrahtschlinge bei dem Hineinziehen in diese Hülsen nicht so stark geknickt, wie dieses bei dem Hineinziehen in die beiden dicht neben einander liegenden Mündungen der Doppelröhre der Fall ist. Ausserdem fällt auch der Reibungswiderstand, welchen der Draht in der kurzen Hülse erfährt, viel kleiner aus, als in einer langen Röhre, besonders wenn der Draht im Verhältniss zur Weite der Röhre sehr dick ist.

Um übrigens den Draht bei seinem Durchgange durch diese Hülsen beständig in möglichst genauer, rein metallischer Berührnug mit dem Messingstabe zu erhalten, sind dieselben in der vorhin angegebenen schrägen Richtung angelegt, so dass die Schenkel der um den abzutrennenden Körpertheil herumgelegten Drahtschlinge bei ihrem Angezogenwerden beständig an dem inneren Umfange der oberen und an dem äusseren Umfange der unteren Mündung jeder Hülse sich anlegen und reiben müssen.

Die Verbindung und Befestigung der beiden Enden der Drahtschlinge,

nachdem sie durch eines der eben beschriebenen Ansatzstücke hindurchgesteckt worden sind, geschicht vermittelst eines nicht leitenden Körpers, der zugleich durch seine Beweglichkeit und Verziehbarkeit das Anziehen der Schlinge vorzunehmen gestattet. Als ein solches Befestigungsmittel dient ein kleiner Balken aus Elfenbein, welcher an seinen beiden Enden eine Strecke weit in horizontaler Richtung eingesägt ist, so dass dadurch an beiden Enden eine klaffende Spalte mit rauh gemachter Oberfläche gebildet wird, in welche je ein Drahtende hineingelegt werden kann. Mittelst einer senkrecht durch jede Balkenhälfte durchgehenden Flügelschraube kann jede Spalte so verengt werden, dass dadurch der in sie eingelegte Draht vollkommen sicher festgehalten wird.

Fig. 79.



Schech'scher Schlingenschnürer. $^1/_3$ n. Gr.

Die beschriebene Einrichtung gestattet somit, das ganze Instrument sehr leicht und in bequemer Weise mit einer Hand zu gebrauchen, und zwar so, dass man nicht nur mit derselben den Handgriff haltenden Hand die Drahtschlinge zusammenzuziehen, sondern auch in jedem Augenblick die Kette zu schliessen und zu öffnen im Stande ist. Eine solche Einrichtung ist namentlich bei Anwendung der galvanokaustischen Schneideschlinge in der Kehlkopfshöhle behufs der Abtrennung der Polypen ein absolut nothwendiges Erforderniss, weil man hier gleichzeitig mit der linken Hand den Kehlkopfsspiegel in der Mund-Rachenhöhle des Kranken zu halten hat. Indem man den Handgriff dieses Instruments so in die Hand nimmt, dass der Daumen in den hinteren und der Mittelfinger (oder der Ringfinger) in den vorderen feststehenden Ring gesteckt wird, wird das Instrument vollkommen sicher festgehalten und kann demselben auf das Leichteste und Schnellste jede nöthige Bewegung und Richtung bei dem Einführen durch Mund- und Kehlkopfshöhle gegeben werden. Zugleich ist man auch im Stande, mit dem Zeigefinger (oder Ringfinger), welcher in den auf der oberen Fläche des Handgriffes befindlichen Ring gesteckt ist, die Drahtschlinge zusammenzuziehen, sobald dieselbe um den abzutrennenden Gegenstand herumgelegt ist, und mit dem vierten (oder fünften) Finger durch einen ganz leichten Druck an dem freien Ende des Drückers die galvanische Kette zu schliessen und so momentan erglühen zu lassen, ohne dass dabei die Lage und Richtung des Elements auch nur im allergeringsten geändert wird.

Auch bei Anwendung der galvanokaustischen Schneideschlinge ausserhalb der Kehlkopfshöhle kann dieses Instrument mit Bequemlichkeit in der angegebenen Weise mit einer Hand benutzt werden, sofern nämlich diese Operationen von keiner langen Dauer sind. Ist dieses aber der Fall, hat man eine grosse Masse von Gewebstheilen zu durchschneiden und hat man zugleich, um das Durchreissen der Drahtschlinge zu ver-

meiden, einen dickeren Draht genommen, muss also ein stärkerer und längere Zeit hindurch andauernder Zug an der Drahtschlinge ausgeübt werden: so ermüdet bei dieser Anstrengung eine Hand gar leicht zu früh, und wird die Anwendung beider Hände nöthig. Am einfachsten geschieht dieses dann in der Weise, dass man die Finger der linken Hand auf die entsprechenden Finger der rechten Hand aufsetzt und so deren Thätigkeit unterstützt, wobei man dann auch abwechselnd bald nur die eine Hand, bald nur die andere Hand anzustrengen braucht, während man die andere Hand, ohne deren Lage zu verändern, ausruhen lässt. Statt dessen kann man auch das Instrument abwechselnd allein in die eine und die andere Hand nehmen, bei welchem Handwechsel die Glühwirkung der Drahtschlinge nicht unterbrochen wird, da die oben beschriebene Sperrfeder auch während dieses Wechsels die Kette ununterbrochen geschlossen hält, und da der Zugbalken mittelst der an ihm befindlichen Feder an der ihm gegebenen Stelle richtig stehen bleibt.

Der Schech'sche Schlingenschnürer (Fig. 79) zeichnet sich durch seine Einfachheit aus und ist, nachdem der Bruns'sche eingehend geschildert ist, aus der Abbildung allein verständlich. Die Befestigung der Leitungsschnüre an den Drahtenden ist weniger zweckmässig, wie die Middeldorpf'sche am hintersten Ende der Handgriffe.

Von den Brennern (Galvanokautern) haben Voltolini sehr feine und stärkere, spitze und messerförmige, v. Bruns a) abnehmbare Platinansätze, und zwar schnabel-, haar-, nadel-, spatel-, messer-, knopfförmige, Porcellanbrenner (Fig. 80), und b) festsitzende mit ähnlichen Formen, wie die vorigen, construirt.

Fig. 80.



Porcellanbrenner.

Die Schneideschlinge, welche einen Körpertheil gleichzeitig abzuschnüren, durchzuglühen und zu kauterisiren gestattet, besteht aus einem Platindraht, der an dem Handgriff befestigt wird.

Sehr bequem ist der Handgriff von Kuttner, verfertigt von W. A. Hirschmann.

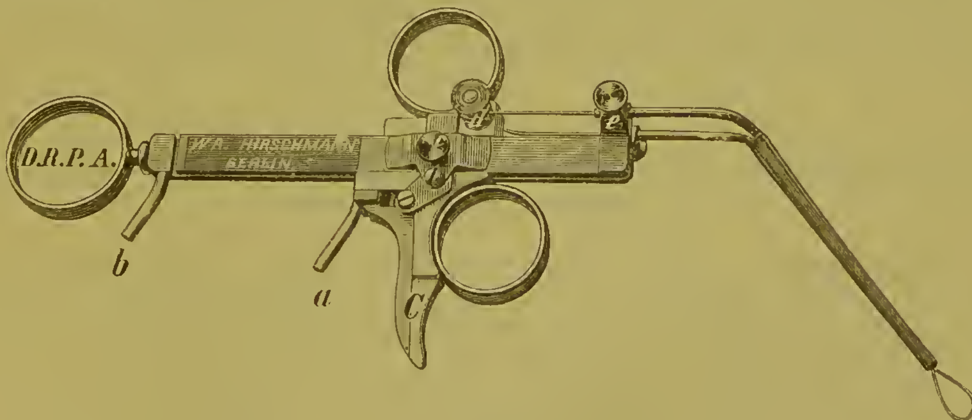


Fig. 81.

Das ganze Instrument besteht aus festem Metall (Messing) und nur der Contacthebel ist mit einer Elfenbeinplatte belegt, um hier jede

Wärmeentwicklung, die etwa für den Finger des Operateurs störend sein könnte, zu vermeiden. Der vierkantige Griff hat ungefähr die Dicke eines mittelstarken Federhalters, so dass also eine Beschränkung des Gesichtsfeldes und der für das Operationsfeld bestimmten Lichtmenge thunlichst vermieden wird. Auf einem Führungsstab gleitet ein mit 2 für Zeige- und Mittelfinger bestimmten Ringen armirter Schlittenapparat und am Ende des Führungsstabes ein um die Längsaxe des Instrumentes drehbarer Ring für den Daumen.

Während bei den früher angegebenen Instrumenten die Stäbe, welche mit den Leitungsschnüren verbunden werden müssen, gewöhnlich fixirt am hinteren Ende des Griffs neben einander lagen, wodurch ein starker Zug nach abwärts an diesem Ende sich geltend machte, sind hier diese Stäbe (*a* und *b*) seitlich angebracht und auseinandergelegt, der eine ist am hinteren Ende des Griffes, der andere am Schlittenapparat angebracht und somit mit diesem verschiebbar. An diesem befindet sich auch, und dies ist nach K. wohl der Hauptvorzug des ganzen Instrumentes, wieder mit dem Schlitten verschiebbar, der Contacthebel *C*, der leicht und bequem durch Anlegen des Ringfingers geschlossen wird. Diese Anordnung gestattet es, dass Ring-, Mittel- und Zeigefinger, welche den Zug auszuführen haben, während der ganzen Operation ihre Stellung zu einander unverändert bewahren, was sicher dem physiologischen Bedürfniss mehr entspricht, als wenn der ziehende Zeigefinger seine Stellung immer wieder gegen die anderen, in ihrer Lage verharrenden Finger verändert.

Hat man mit diesem Handgriff die Glühschlinge, für welche derselbe zunächst gedacht ist, eingeführt und den abzutragenden Theil gefasst, so legt man den Ringfinger neben dem im unteren Ringe befindlichen Mittelfinger an den Contacthebel *C*; durch leichten Druck wird hier der Contact hergestellt und in natürlichster und zweckentsprechendster Weise können nun Zeige-, Mittel- und Ringfinger neben einander liegend und sich gegenseitig in ihrer Thätigkeit unterstützend, in Wirksamkeit treten, ohne dass man auch bei einer stärkeren Kraftentwicklung Gefahr läuft, dass irgend ein Theil des Instrumentes Schaden nähme.

Wünscht man Spitz- oder Flachbrenner zu benutzen, so stellt man durch die Schraube *c* den Schlittenapparat fest, löst den Draht aus den Schrauben bei *d* und fügt dann in die bei *e* befindlichen Halter den gewünschten Ansatz ein und kann dann den Griff zu jedem beliebigen Eingriff an Kehlkopf, Nase oder Ohren gleich gut verwenden.

XI. Verwendung des von Dynamomaschinen gelieferten Stromes zu medicinischen Zwecken.

Der Arzt, welcher in einer grossen Stadt ansässig ist, wo er von einer Centralstelle, oder derjenige, welcher von einer elektrisch beleuchteten Fabrik aus einen für Glühlampen bestimmten Strom ins Zimmer geliefert bekommen kann, hat heutzutage auf bequeme Weise eine äusserst billig zu unterhaltende Elektricitätsquelle zur Verfügung, die sich zudem durch grosse Constanz auszeichnet. Auch ist die Möglichkeit gegeben, bei ihrer Verwendung Stromstärken zu erhalten, wie man sie durch Batterien nicht erreichen kann. Zu

beachten ist nur von vornherein, dass für constanten und faradischen Strom nur der Gleichstrom verwendbar ist, nicht auch der Wechselstrom; letzterer eignet sich nur für Beleuchtung und Galvanokaustik. Doch wird günstiger Weise in deutschen Städten gewöhnlich der Gleichstrom zur Speisung der Glühlampen verwendet.

Bröse giebt hierüber folgende nähere Angaben: In Berlin kostet für technische, also auch unsere Zwecke die Ampère-Stunde 5 Pf., die M.-A.-Stunde also 0,005 Pf.; 20 M.-A. kosten also, eine Stunde lang angewendet, erst ca. 0,1 Pf. — Theurer ist die Galvanokaustik: 20 Ampères kosten die Stunde 1 Mk., doch braucht man den Strom für diese Zwecke ja immer nur kurze Zeit, mithin ist diese Elektricitätsquelle auch hierfür viel billiger, als der Consum von Elementen.

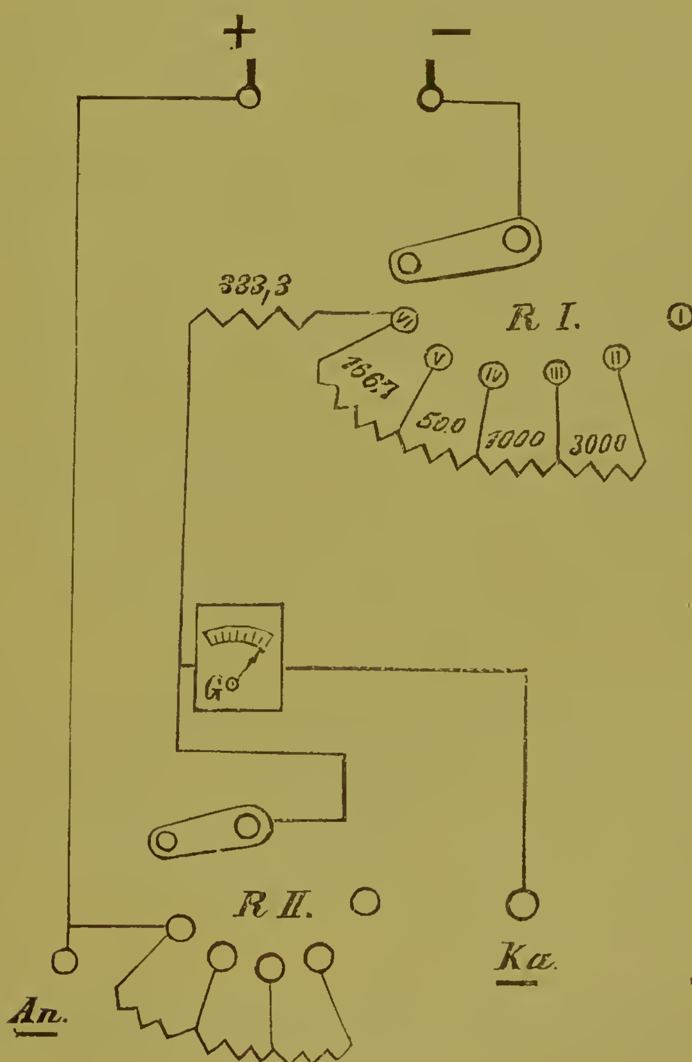


Fig. 82.

Ferner muss man noch bedenken, dass die bei Elementen für Reparatur und Neufüllung, bei Accumulatoren für Laden erwachsenden Kosten hier natürlich wegfallen und auch der Uebelstand, der sonst durch Polarisation (s. S. 256) eintretenden Abschwächung der elektro-

motorischen Kraft hier in Wegfall kommt, der Strom ist nach Bröse von grossartiger Constanz.

Die durch Berühren der Leitungsdrähte möglichen Gefahren werden im Capitel Elektrophysiologie besprochen werden; hier sei nur bemerkt, dass der bei uns in Deutschland gewöhnlich verwendete Gleichstrom von 100—150 Volt Spannung ganz ungefährlich ist.

So, wie der Strom von den Dynamomaschinen kommt (mit ca. 100 Volts Spannung), ist er jedoch für medicinische Zwecke viel zu stark, es werden daher Widerstände eingeschaltet, welche so berechnet sind, dass der durch sie abgeschwächte Strom nicht über ein gewisses Maximum hinaus gesteigert werden kann, z. B. für 20 M.-A. 5000 Ohm [1]).

Der durch diesen Rheostaten auf verschiedene Grade abschwächbare Strom (s. Fig. 82) gelangt nun in den unseren Zwecken dienenden Stromkreis, er ersetzt den inneren Widerstand einer Batterie von gleicher Spannung. Ein zweiter Rheostat wird, wie sonst auch, eingeschaltet, bevor der Strom in den Körper eintritt. Aus Sparsamkeitsrücksichten liegt dieser 2. Rheostat in der Nebenschliessung (s. Fig. 82, *R II.*).

Gegenwärtig werden folgende stationäre Anschlussapparate geliefert:

1. von W. A. Hirschmann einer zur Anwendung starker (bis 300 M.-A.) und schwacher (bis 10 M.-A.) galvanischer Ströme, sowie für Inductionsströme, mit grossem Galvanometer, Metallrheostat mit 3 Kurbeln und 60 Contacten u. s. w. für 650 Mark, ferner einer für constanten und faradischen Strom mit Galvanometer, Metallrheostat mit 45 Contacten für Ströme von 20, 50, 150, 300 M.-A. für 450 Mark, und 2 galvanokaustische Apparate, einen für 180 und einen für 130 Mark;

2. von E. Braunschweig für constanten und faradischen Strom mit Metallrheostat, Inductionsapparat mit Pendelunterbrecher für ca. 300 Mark, und für Galvanokaustik und Beleuchtung für ca. 250 Mark; auch Blänsdorf Nachf. liefert einen Anschlussapparat für constanten und faradischen Strom, und Reiniger, Gebbert und Schall einen solchen für Galvanokaustik und Beleuchtung.

An den galvanokaustischen Apparaten ist eine Warnungslampe angebracht. Hat nämlich der Operateur dadurch, dass er die Contacte des Brenners nicht mehr zusammendrückt, die galvanokaustische Kette ausgeschaltet, so muss er noch den vorher geschlossenen Stromkreis wieder öffnen, sonst kreist ein Strom von 20 Ampère nutzlos im Apparate weiter; die Lampe ist nun so eingeschaltet, dass sie erst verlöscht, wenn dieser Strom, der für einen vergesslichen Arzt sehr kostspielig werden könnte, ausgeschaltet ist.

E. Braunschweig liefert ferner eigens zu diesen Apparaten nach dem System Chauvin gebaute Galvanometer. Bei diesen ist eine Beeinflussung des Magneten durch den in der Nähe fliessenden starken

---

[1]) Auch Batterien von 60 Leclanché-Elementen haben eine Spannung von 100 Volt; da sie aber einen hohen inneren Widerstand haben, ist ihre Stromstärke $\left(\frac{E}{W}\right)$ nur so gross, dass sie noch direct zu medicinischen Zwecken verwendet werden können.

Strom durch 2 Stäbe aus weichem, mit Spiraldrähten umwundenem Eisen vermieden; der eine steht fest, der andere kann sich mit dem Zeiger drehen. Durch den Strom werden beide Eisenstücke gleichnamig magnetisch gemacht und stossen sich daher ab.

Br. hat auch transportable Anschlussapparate hergestellt: 1. für constanten, 2. für inducirten Strom (Schlittenapparat). Die Verwendung ist höchst einfach: man schraubt eine Glühlampe ab und an ihrer Stelle einen den Apparaten beigegebenen Verbindungsstöpsel an.

Die physiologischen und chemischen Wirkungen des constanten von Dynamomaschinen bezogenen Stromes sind dieselben, wie die der von Batterien gelieferten Ströme. Die inducirten Ströme sind hingegen stärker, als die von galvanischen Ketten von derselben Intensität des inducirenden Stromes erzeugten. Auch der galvanofaradische Strom (de Watteville) kann selbstverständlich so benutzt werden, nur kann der secundäre Strom der Kette, durch welche auch der galvanische Strom fliesst, in seiner Intensität nicht verglichen werden mit der des secundären Stromes, welcher in der nur für secundäre Ströme eingerichteten Kette des Apparates strömt, sondern ist schwächer als dieser, denn er muss zusammen mit dem galvanischen dieselben Widerstände (5000 Ohm, oder 2000 Ohm u. s. w., je nach Stellung des 1. Rheostaten) ausser der secundären Rolle passiren, während der einfache secundäre Strom nur den Widerstand der secundären Rolle zu überwinden hat. Er ist daher zu vergleichend-diagnostischen Untersuchungen nicht zu gebrauchen, wohl aber zu therapeutischen Zwecken. — Da man von dieser Form der Elektricität einen Strom von grosser Intensität erhalten kann, so eröffnet sich jetzt für galvanokaustische Zwecke die Aussicht grössere galvanokaustische Brenner zu construiren und den Pacquelin und das Glüheisen durch diese zu ersetzen (Bröse und Bernhardt).

Zweites Hauptstück.

Elektro-Physiologie.

I. Von den elektrischen Eigenschaften des Thierkörpers selbst.

Am thierischen und menschlichen Körper hat man seit langer Zeit elektrische Vorgänge wahrgenommen und zwar erstens solche, welche nicht nur während des Lebens, sondern auch nach dem Tode, sogar während der Fäulniss fortdauern, also mit den Lebensprocessen keinen Zusammenhang haben; zweitens solche, welche nur so lange wahrgenommen werden, als derselbe lebendig ist, mit eintretendem Tode aber erlöschen. Zu ersteren gehört die Beobachtung, dass lebende, wie todte Menschen und Thiere auf Isolirschemeln meist positiv elektrisch werden durch Reibung ihrer Haut an den Kleidern, durch Kämmen und Bürsten der Haare, ähnlich wie tausend andere Körper, auch unorganische, durch Reibung elektrische Eigenschaften erlangen. Zur zweiten Kategorie gehören die hauptsächlich von Du Bois-Reymond studirten elektrischen Ströme, welche im lebenden unverletzten oder verletzten thierischen Körper zwischen verschiedenen Punkten derselben Organe, namentlich der Muskeln, Nerven, ferner der Drüsen fortwährend kreisen. Letztere mit den Lebensprocessen scheinbar zusammenhängende elektrische Erscheinungen sind es, welche unser vorzüglichstes Interesse erregen müssen.

Du Bois-Reymond fand: 1. dass sich am ausgeschnittenen ruhenden Muskel oder Nerven der Querschnitt negativ elektrisch gegen den Längsschnitt verhält, also ein Strom vom (+) Längsschnitt zum (—) Querschnitt zieht; 2. dass dieser Strom durch Thätigkeit des Muskels oder Nerven vermindert, aufgehoben oder umgekehrt (übercompensirt) werden kann; 2a. ein willkürlich oder künstlich in Thätigkeit versetzter Muskel- oder Nervenabschnitt verhält sich negativ elektrisch gegen den ruhenden Theil; 3. leitet man durch eine Nervenstrecke einen galvanischen Strom, so tritt im ganzen Nerven ein gleichgerichteter Strom auf, der sich zu einem etwa schon im Nerven vorhandenen Strom algebraisch summirt. Man bezeichnet diesen Zustand des Nerven als Elektrotonus.

— Der Elektrotonus des Muskels ist nur auf die vom elektrotonisirenden Strome durchflossene Strecke beschränkt; 4. wie von dem Längsschnitt zum Querschnitt des Muskels oder Nerven, geht auch von der Aussenfläche zur Innenfläche des Thierkörpers ein elektrischer Strom.

Zur Erklärung aller dieser Thatsachen nahm Du Bois-Reymond an, dass die kugelförmig gedachten Körpermoleküle in ihrem Aequator positiv-, an beiden Polen negativ-elektrisch wären und durch diese Anordnung den Ruhestrom verursachten; der elektrotonisirende Strom sollte dann die Moleküle zwingen, sich zu richten, d. h. ihren negativen Theil der Anode, den positiven der Kathode zuzuwenden; so käme der Elektrotonus zu Stande.

Hermann, welcher nachwies, dass der ruhende unversehrte Muskel und Nerv stromlos sei, erklärt alle Erscheinungen durch die Annahme, dass aus unbekannten Gründen absterbende, metamorphosirte (verhornte, verschleimte) und thätige Gewebstheile sich negativ gegen unversehrte, unveränderte und ruhende verhalten.

Den Elektrotonus erklärt er durch elektrolytische Vorgänge zwischen Nervenmark und -Hülle, wie sich solche in Matteucci's Experiment auch zwischen einem Draht und seiner feuchten Hülle abspielen, wenn man durch letztere einen elektrischen Strom leitet.

Umgab Matteucci einen Metalldraht mit einer Salzlösung und leitete er durch einen Abschnitt der letzteren einen constanten Strom, so zeigte der Draht in seiner ganzen Länge einen mit zunehmender Entfernung von der Durchleitungsstelle an Intensität abnehmenden Strom. Wählte er als Kern amalgamirten Zinkdraht und als Hülle concentrirte Zinksulfatlösung, so entstand bei der Durchleitung kein Strom im Draht, weil die Vorrichtung unpolarisirbar war und also auch keine aus den Elektrolyten sich entwickelnden Ionen auftreten konnten.

Die elektrischen Erscheinungen am menschlichen Körper sind also nur ein Ausdruck in ihm vorgehender Veränderungen. Ob sie auch Bedingungen solcher ohne äusseres Zuthun sich abspielender Veränderungen werden können oder ob der Organismus ohne Zuhülfenahme der Elektricität seine Verrichtungen auszuführen vermag, wissen wir nicht.

Nach allen bis jetzt gesammelten Erfahrungen können wir uns die Nervenleitung nur als eine Zustandsänderung denken, die nicht den ganzen Nerven auf einmal ergreift, sondern in einer ziemlich grossen Langsamkeit von einem Punkte zum nächsten allmälig bis ans Ende weiter geht; ob aber diese von Punkt zu Punkt weiterkriechende Zustandsänderung auf einem physikalischen (Fortpflanzung wie in einer Reihe eng aneinanderstossender elastischer Kugeln) oder auf einem chemischen Process (in dem etwa der Reiz eine Substanz chemisch verändert und diese Veränderung sich wie in einer explodirenden Pulverlinie von Theilchen zu Theilchen fortpflanzt), oder doch auch auf elektrischen Vorgängen, aber anderer

Art und in anderer Weise beruht, als man bis jetzt gefunden hat, darüber haben wir noch keine discutirbaren Anhaltspunkte. Jedenfalls haben wir kein Recht, bis weitere Untersuchungen Genaueres lehren, in der Elektricität eine den nervösen Kräften gleichsinnige Kraft zu erblicken. Wir sind zwar im Stande, durch die Einwirkung des elektrischen Stromes dem normalen Nervenreiz ähnliche Wirkungen zu erzeugen, wie z. B. Zuckung, Schmerz; aber dieselben Wirkungen bringen die allerverschiedensten Einflüsse: mechanische (ein Druck, ein Schlag, ein Zug, ein Schnitt), thermische, wie chemische (Einwirkung von Säuren, Alkalien u. s. w.) am Nerven hervor, so dass wir bei der gleichen Wirkung so vieler verschiedener Ursachen nur schliessen dürfen, dass jede Erregung des Nerven einzig und allein in der Auslösung seiner eigenen Spannkräfte besteht, die selbst hinsichtlich ihrer Natur uns noch ganz unbekannt sind.

II. Ueber das Leitungsvermögen des thierischen Körpers für den elektrischen Strom.[1])

Der thierische Körper ist ein Leiter der Elektricität, aber kein gleichmässiger und kein so guter, wie z. B. ein Metalldraht. Denn die ihn zusammensetzenden Gewebe haben ein verschiedenes Leitungsvermögen und stellen den elektrischen (sowohl Ketten- wie Inductions-) Strömen verschieden grosse Widerstände entgegen. Der in den Körper eingeleitete elektrische Strom besitzt deshalb in den verschiedenen Theilen desselben verschiedene Dichtigkeiten, die grösste an der Stelle des Eintritts und des Austritts. Zwischen der Ein- und Austrittsstelle vertheilt sich der Strom in unendlich viele Zweige, von denen natürlich die in Geweben mit geringem Widerstande und in gerader Linie zwischen beiden Polen laufenden die grössere Dichtigkeit haben.

Leitungsvermögen. Im Ganzen ist die Leitungsfähigkeit des Körpers um 1000 Millionen mal schlechter, als z. B. die von Kupfer; dagegen leitet der Körper bei durchweichter Epidermis etwa 20 Mal besser, wie kaltes reines Wasser (ähnlich wie eine warme salzhaltige Flüssigkeit). Den grössten Leitungswiderstand bieten die Horngebilde, Epidermis und Haare in trockenem Zustande. Ein elektrischer Strom geht daher weniger durch die Epidermis, als vielmehr durch die Drüsen- (Schweiss, Talg-) Kanäle in den Körper. Durch Wasser aufgequollene und erweichte Epidermis leitet ausserordentlich viel besser, wie trockene.

Für die übrigen Gewebe und Organe des Körpers kann man sagen, dass sie ähnlich wie Salzlösungen leiten und dass deshalb

---

[1]) Vergl. S. 241.

mit Zunahme ihres Flüssigkeitsgehalts auch ihr Leitungsvermögen wächst. Das Blut, als das wasserreichste Gewebe (80 pCt. Wasser), leitet von allen Geweben am besten; sodann kommen die Muskeln und alle Nervenapparate, sowie die Leber, die einen ziemlich gleichen (70—80 pCt.) Flüssigkeitsgehalt haben; zuletzt die Sehnen (mit 60 pCt.), Knorpel und Knochen (mit 20 pCt. Flüssigkeit). Da übrigens alle Organe mit Blutgefässen durchsetzt sind, kann der elektrische Strom dem Blutstrom überallhin mit Umgehung der grösseren Widerstände der anderen Gewebsarten folgen. Man kann daher ohne grossen Fehler allen thierischen Organen mit Ausnahme der Oberhaut und der Knochen so ziemlich dasselbe Leitungsvermögen zuschreiben. Namentlich muss betont werden, dass die Nerven und Muskeln nicht, wie man früher allgemein glaubte, ein besseres Leitungsvermögen für den elektrischen Strom haben, als andere Gewebe. Der Widerstand der Nerven und Muskeln bei querer Durchströmung ist grösser, wie bei Längsdurchströmung (Hermann).

Dass man bei Durchströmung des Körpers mit dem elektrischen Strome hauptsächlich nur Folgewirkungen im Nerven- und Muskelsystem auftreten sieht, hängt nicht von dem besseren Leitungsvermögen dieser beiden Organtheile, sondern nur davon ab, dass sie eben am leichtesten unter allen Geweben gegen den Strom empfindlich und reactionsfähig sind und ihre Reaction für uns am leichtesten wahrnehmbar ist.

Diese Thatsachen sind durch so viele Versuche über jeden Zweifel sicher gestellt, dass man als Hauptsätze der elektrischen Stromverzweigung im thierischen Körper aufstellen kann:

Der elektrische Strom verbreitet sich im thierischen Körper nur nach physikalischen Gesetzen.

Der in den Körper einbrechende Strom hat die grösste Dichtigkeit an der Eintrittsstelle; die unmittelbar unter derselben liegenden Organe werden daher am stärksten von demselben getroffen.

Der Strom löst sich sodann in eine Unmasse von Zweigströmen auf, deren Dichte dem Leitungsvermögen jedes einzelnen Organweges direct proportional ist, aber keine grossen Differenzen aufweist, weil das Leitungsvermögen aller Organe und Gewebe ziemlich gleich ist.

Der die beiden Pole gradlinig verbindende Zweigstrom hat fast in allen Lagen die grösste Dichtigkeit.

Man spricht von Localisiren des Stromes dann, wenn ein Organ nahezu ausschliesslich von ihm durchflossen wird, so dass man also die in der Umgebung derselben fliessenden Zweigströme vernachlässigen kann. Voraussetzung ist hierbei also, dass zwischen der Haut und dem betreffenden Organ (Nerv z. B.) sich nicht ein besser leitendes Gewebe von grossem Querschnitt befindet, welches

den Strom in zahlreiche Curven auflösen und somit zu einem praktisch nicht mehr zu vernachlässigenden Theil für sich in Anspruch nehmen würde, so dass also das betreffende Organ nur noch von einem Theil des Stromes getroffen würde, der nicht mehr die zur Reizentfaltung erforderliche Dichte besässe. Bis zu einem gewissen Grade kann man eine bessere Localwirkung dadurch erzielen, dass man die über dem betreffenden Organe liegenden Weichtheile mit der Elektrode comprimirt, bezw. zur Seite drängt.

Der Gesammtwiderstand des ganzen menschlichen Körpers ist hauptsächlich von der Beschaffenheit und Durchlässigkeit der Haut abhängig; gegenüber deren enormen Widerstand kann der der übrigen Organe vernachlässigt werden; es bleibt sich mit anderen Worten gleich, ob man den ganzen langen Körper oder z. B. nur einen Arm einschaltet. (Jolly fand bei einem jungen Mädchen einen Gesammtwiderstand von über 200 000 Ohm[1]); nach Entfernung der Haut an den Stellen, wo die Elektroden sassen (je 4 qcm an jedem Arm) nur noch 1550 Ohm, nach Abzug des Elektrodenwiderstandes 680 Ohm; für beide Epidermislagen zusammen also 200 Ohm, d. h. das 150fache des Leitungswiderstandes des epidermislosen Körpers. Gärtner und v. Ziemssen fanden an Leichen noch höhere Ziffern.)

Die Untersuchungen, welche Gärtner, Jolly, Stintzing und Graeber, Martius u. A. über den Widerstand angestellt haben, welchen der menschliche Körper und insbesondere dessen Haut dem elektrischen Strom entgegensetzt, haben zu folgenden Resultaten geführt:

Der Leitungswiderstand der Haut ist bei verschiedenen Menschen und an verschiedenen Stellen sehr verschieden, bei Männern durchschnittlich etwas grösser als bei Weibern (abgesehen von der Gesichtshaut); er ist, je nachdem die Haut trocken oder feucht, anämisch oder hyperämisch, kalt oder warm ist, grösser oder geringer.

Der Widerstand des menschlichen Körpers beträgt nach Gärtner und Jolly im Anfang 425 000—160 000 Ohm, erleidet aber unter dem Einflusse des constanten Stromes in überraschend kurzer Zeit eine bedeutende Abnahme. Diese Widerstandsabnahme erfolgt an verschiedenen Hautstellen zeitlich wie quantitativ ausserordentlich verschieden. An Hand- und Fussflächen ist der Anfangswiderstand auffallend gering (31 800 bis 42 500 Ohm), wird jedoch durch die Einwirkung des Stromes hier nur auf 29 700 Ohm herabgesetzt, so dass er hier nach längerer Stromwirkung bedeutender ist, als an anderen Stellen (bis auf $^1/_{30}$ herabgemindert nach Gärtner). Bei dauernder Anwendung schwacher Ströme hält die Herabsetzung des Widerstandes stundenlang an; in den ersten Minuten geht sie langsam, dann rasch vor sich. Bei Verwendung stärkerer Ströme kann man in noch viel höherem Grade eine annähernde Stetigkeit des Widerstandes erzielen und schliesslich ein constantes Minimum von 3000 bis 1000 Ohm erreichen (Stintzing). Nach Erreichung dieses Minimums bringt bei gleich grossen Elektroden nach Martius Wendung des Stromes

---

[1]) 190 000 S. E. Die S. E. sind hier und im Folgenden in Ohm umgerechnet.

noch eine weitere Widerstandsverminderung hervor, nach wenigen Minuten wächst jedoch der Widerstand wieder an; bei kleiner Kathode erfolgt die Widerstandsabnahme rasch, auf sie folgt alsbald eine beträchtliche definitive Widerstandsvermehrung. — Das Schliessen oder Oeffnen des Stromes hat keinen Einfluss auf den Widerstand.

Die Stromstärke ändert sich erst innerhalb mehrerer Minuten und nur um praktisch nicht in Betracht kommende geringe Beträge.

Practisch haben wir, wie aus Obigem hervorgeht und von Erb hervorgehoben worden ist, auch bei der kürzesten Application nie mit dem Anfangswiderstand, sondern immer schon mit dem modificirten Widerstand der Haut zu rechnen.

Die Abnahme des Leitungswiderstandes beruht eines Theils auf dem allmäligen Aufquellen der befeuchteten Epidermislamellen und auf vasomotorischen Einflüssen, nämlich einer Hyperämie des Corion, welche eine stärkere Durchfeuchtung des Rete Malpighi mit salzhaltigem Plasma sowie stärkere Absonderung von Schweiss und anderen Secretionen zur Folge hat. Ausserdem kommt noch die temperaturerhöhende (Gärtner) und elektrolytische Wirkung des Stromes in Betracht, ganz besonders aber wird noch die kataphorische Wirkung des galvanischen Stromes (Fortführung von Flüssigkeit von der Anode durch den Körper zur Kathode) betont.

Während Metalle und Flüssigkeiten den faradischen Strom in sehr hohem Grade abzuschwächen im Stande sind, überwindet derselbe den Widerstand der Epidermis mit einer gewissen Leichtigkeit und zwar verhalten sich hierbei primärer und secundärer Inductionsstrom gleich: Man kann eine zweite Person einschalten, die Grösse der Elektroden verändern oder durch galvanische Durchströmung oder Maceration der Haut den Widerstand verändern, ohne dass die Stromwirkung wesentlich geändert wird. (L. Mann.)

Der Leitungswiderstand der Haut erfährt erst bei Anwendung sehr starker Inductionsströme eine geringe Abnahme, welche bei weitem nicht so gross ist, wie bei sehr schwachen Strömen (Stintzing). Je grösser ferner die Spannung des Inductionsstroms ist, desto geringer ist der Widerstand. Bei gleichem Rollenabstande findet daher der Oeffnungsschlag einen geringeren Widerstand, als der Schliessungsschlag. Durch inducirte Ströme kann der Widerstand des Körpers nach Gärtner und Jolly bis auf $1/3$ seiner ursprünglichen Grösse herabgemindert werden. Diese Abnahme ist hier hauptsächlich auf vasomotorische Einflüsse zu beziehen, da der Inductionsstrom keine kataphorische Wirkung hervorrufen kann.

Durch Bäder wird der Leitungswiderstand nach Groedel nur unbedeutend beeinflusst und zwar durch das kalte Bad (18° R.) etwas gesteigert, durch das warme (32° R.) etwas vermindert. $1/2$ Stunde nach dem Bade ist die erzielte Wirkung nahezu wieder verschwunden.

Während also die Haut dem galvanischen Strome gegenüber sich etwas anders verhält als dem faradischen gegenüber, verhalten sich die übrigen Körpergewebe gegen beide Stromesarten gleich. Versuche an Leichen, denen die Oberhaut weggenommen wurde, bestätigten diese Anschauung. (L. Mann.)

Der Leitungswiderstand der Haut kann durch Krankheiten oder durch die Einwirkung gewisser Arzneimittel verändert werden. So wurde vielfach eine Herabsetzung desselben bei Morbus Basedowii beobachtet,

welche nach Kahler auf feuchte Haut zurückzuführen ist. Auch gewisse temperaturherabsetzende Mittel sollen nach Silva und Pescarolo im selben Sinne einwirken können. Eine Steigerung des Widerstandes findet statt bei Personen mit abnorm trockener Haut (nach Silva und und Pescarolo in fieberhaften Krankheiten, die nicht mit Schweissabsonderung einhergehen, bei Reconvalescenten von Infectionskrankheiten, bei Eruptionsfiebern sowie bei Diabetikern und fetten Personen).

Eine Zeit lang glaubte man, der elektrische Strom sei nicht im Stande, in die von Knochen eingeschlossenen Theile, wie z. B. in das Gehirn, in das Rückenmark, einzudringen; allein es ist durch Burkhardt, Erb u. A. sicher gestellt, dass überallhin im Körper nachweisbare und wirksame Stromfäden hingelangen, und dass weder Gehirn noch Rückenmark eine Ausnahme davon machen.

III. Ueber die physiologischen Grundwirkungen der Elektricität und über die Elektrolyse, Katalyse und Kataphorese in den Körpergeweben.

Von physiologischen Grundwirkungen der Elektricität auf den Organismus sind eigentlich nur einige elektrolytische näher bekannt; alle übrigen bekannten physiologischen, namentlich die genau studirten Reizwirkungen sind sicher nur Folgezustände von noch unbekannten Grundwirkungen auf die Gewebe. Wir wissen noch nicht, welche Vorgänge dem Elektrotonus der Nerven und Muskeln, den zu Zuckung oder Empfindung, zu Gefässcontraction führenden Reizen zu Grunde liegen. Jedenfalls werden wir am zweckmässigsten zuerst unsere wenn auch spärlichen Kenntnisse über die Elektrolyse und dann erst die eingehend studirten Reizwirkungen auf alle einzelnen Organe vorführen.

Man hat in Ermangelung einer gründlichen Einsicht zur Erklärung mancher Wirkungen, namentlich auf Krankheitsprocesse von jeher gern erklärende »Worte« erfunden und aufgestellt. Dieselben werden im physiologischen Theile gar nicht erwähnt werden, wohl aber im dritten Hauptstück bei der therapeutischen Anwendung der Elektricität ihre kritische Berücksichtigung finden.

Elektrolytische Wirkungen auf todte und lebendige Gewebstheile[1]). Unmittelbar an der Berührungsstelle der Elektroden mit den Körpergeweben und -flüssigkeiten treten chemische Zersetzungen ein und zwar sowohl der einfacheren Bestandtheile, wie des Wassers und der Salze, als auch der complicirten, wie des Eiweiss, des Fettes. Die hierbei sich entwickelnden Gase, Sauerstoff an der Anode, Wasserstoff an der Kathode, treiben die Ge-

[1]) Ueber die physikalischen Vorbegriffe vergl. S. 255.

websbestandtheile auseinander und entweichen zum Theil an die Luft, zum Theil binden sie sich zu neuen Formen mit anderen Elementen; ebenso wirken die an der Anode frei werdenden Säuren, Chlor u. s. w. und die an der Kathode frei werdenden kaustischen Alkalien wieder von sich aus, bilden neue Verbindungen, zerstören, ätzen, genau wie die gleichen auf chemischem Wege dargestellten Körper, wenn sie auf die Gewebe gebracht werden.

Wenn man in die Eiweissflüssigkeit eines frischen Hühnereies die zwei Elektroden einer Batterie in Form etwa von Platinnadeln hineinhält, so zeigt sehr bald an eingetauchtem Lakmuspapier die den positiven Pol unmittelbar umgebende Flüssigkeit eine saure, die den negativen Pol umgebende eine alkalische Reaction. Gleichzeitig sieht man, wie an der Kathode eine massenhaftere, an der Anode eine geringere Zahl von Gasbläschen sich bildet, welche zum Theil in die Höhe steigen, zum Theil an die Nadel sich anlegen. Das Eiweiss wird bei schwachen eingeleiteten Strömen nach Gmelin nur an der Anode, nach Brandes bei stärkeren Strömen meist an der Kathode, hie und da auch an der Anode ausgeschieden. Golding Bird und v. Wittich fanden, dass die ursprüngliche Reaction der Flüssigkeit, in welcher sich das Eiweiss befindet, von wesentlichem Einflusse auf die Ausscheidung des Eiweisses ist; nach Ersterem schlägt sich das alkalisch gelöste Eiweiss an der Anode, das sauer gelöste an der Kathode nieder. Letzterer bestätigte diese Angabe und fand weiter, dsss sich aus Alkalialbumin das Eiweiss viel rascher, als aus dem Acidalbumin ausscheide; ferner dass auch Zusatz von verschiedenen Salzen die Eiweissausscheidung an den Polen der Batterie wesentlich zu modificiren im Stande sei, und dass bei Zusatz von salpetersauren, schwefelsauren, phosphorsauren und Chlor-Alkalien eine massenhafte Ausscheidung am positiven Pol erfolge, dagegen bei Zusatz von kaustischen oder kohlensauren Alkalien nicht oder höchst unbedeutend.

Taucht man von Säuren angreifbare Metalle, z. B. Eisen als Elektroden in das Eiweiss, so wird die Anode durch die an ihr ausgeschiedenen Säuren zerfressen und durch das gebildete Eisenoxydul und -oxyd schwarz; die Kathode dagegen wird nicht angegriffen.

Ganz ähnliche Wirkungen, wie in einer Eiweisslösung, rufen die in ein Muskel- oder Leberstück gestochenen Platinelektroden hervor; um die Kathode tritt eine alkalische Reaction, Zersetzung der Muskelflüssigkeit, Entwickelung von Wasserstoffgas, succulent werden und schliesslich Verflüssigung des hochroth verfärbten Gewebes ein; um die Anode Entwickelung von Sauerstoff, saure Reaction, starke Gerinnung, Festwerden und graue Verfärbung des umgebenden Gewebes An beiden Polen tritt unter knisterndem, von dem Entweichen der Gase herrührenden Geräusche, eine schaumigweisse Flüssigkeit von der betreffenden Reaction aus, leichte

Dämpfe entwickeln sich und ein intensiver Chlorgeruch macht sich bemerkbar; die Temperatur des Gewebes steigt bei dünnen Stücken und starkem Strom bis auf 20° C. und höher; das Gewebsstück erleidet dabei einen Gewichtsverlust. Nach Beendigung des Versuchs gleitet die Kathode leicht aus dem Stichcanal heraus, die Anode dagegen haftet fest an dem Gewebe, das ringsum etwas eingezogen ist, und kann nur unter Ueberwindung eines starken Widerstandes herausgezogen werden.

Ferner scheidet, nach neuerdings von A. Kuttner angestellten Untersuchungen, eine scharf ausgeprägte Linie das veränderte Gewebe von normal gebliebenem ab; sticht man beide Nadeln parallel und in nur geringer Entfernung von einander ein, so trennt eine scharfe Grenze die verschiedenartig veränderten Gewebe von einander. Gasblasen finden sich hier nicht nur an den Einstichsöffnungen, sondern sie bahnen sich mitten durch das Gewebe, falls dasselbe nicht gar zu dick ist, ihren eigenen Weg, und lockern so den physiologischen Zusammenhang der Gewebselemente.

Mikroskopisch erweist sich die Structur um die Anode verwischt, das Gewebe erweist sich als geschrumpft und verdichtet und verhält sich gegen gewisse Farbstoffe indifferent. Die von der Nadel entfernteren Partien sind allmälig wieder normaler gestaltet. — Das Gewebe um den geräumigen Stichkanal der Kathode ist zerrissen, blass und durchscheinend; an der Grenze des Stichkanales ist es fast homogen. Die Zellenelemente sind vielfach aus der Intercellularsubstanz herausgesprengt und auch das bindegewebige Gerüst ist vielfach zerrissen und durchlöchert.

Auch wenn man die Elektroden in die lebenden Gewebe einsticht, zeigt sich kein Unterschied in der elektrolytischen Wirkung, ausser dass dieselbe wegen der Gegenwirkung des fortwährend wechselnden Blutes nur in einem engeren Raume sich entfaltet; hier wie dort wird die Umgebung der Anode sauer; die der Kathode alkalisch; es tritt Verflüssigung auf der einen, Gerinnung auf der anderen Seite ein; es bilden sich auf beiden Seiten örtliche Entzündungserscheinungen, Aetzschorfe mit oder ohne Eiterung und schliesslich eine Narbe.

In allen thierischen Geweben, sofern sie überhaupt als Stromleiter zu verwerthen sind, wird durch die Elektrolyse eine Zerstörung bedingt, die im geraden Verhältnisse steht zur Dauer und Intensität des einwirkenden Stromes. Je weicher, je reicher an Flüssigkeit dabei ein Gewebe ist, ein je besseres Leitungsvermögen es also bietet, desto leichter, mithin rascher und energischer wird es unter dem elektrolytischen Einfluss des constanten Stromes zerstört.

Das Blut verhält sich selbstverständlich nicht anders, wie eine Eiweisslösung; das aus der Ader gelassene wird um die Anode sauer und schwarz, um die Kathode schaumig, flüssiger und alkalisch; um die Anode sammeln sich die Eiweissstoffe und Fette des Blutes, dessen Säuren, das Chlor an; um die Kathode dessen

Alkalien und Metalle (Eisen), Farbstoffe und Extractivstoffe (Heidenreich). Auch wenn man in die lebende Arterie, oder in einen aneurysmatischen Sack, die Elektroden einstösst, bildet sich in der (etwa durch Compression) ruhend gewordenen Blutsäule um die Anode ein immer fester und derber werdendes Gerinnsel, welches schliesslich nach 10 bis 30 Minuten dauernder Durchleitung des Stromes das ganze Gefäss verstopfen und die Circulation in demselben aufheben kann; die Kathode umgiebt eine durch die sich entwickelnden Gasbläschen schaumige Flüssigkeitsschicht. Selbst bei einfacher Auflegung der Elektroden auf die äussere Wand eines freigelegten Blutgefässes soll sich in der Blutsäule, natürlich wenn sie steht, in der Gegend der Anode ein Blutgerinnsel, in der der Kathode ein hellröthlicher, feinblasiger Schaum entwickeln.

Wenn man die Elektroden nicht in die Gewebe einsticht, sondern etwa in Plattenform nur auflegt, treten an jedem Pole ebenfalls die charakteristischen elektrolytischen Wirkungen auf; am lebenden Organismus kann man eine derartige Application nur auf der Haut oder auf den leicht zugänglichen Schleimhäuten bethätigen. Die elektrolytischen Veränderungen der Haut gleichen ganz und gar Aetzwunden, an der Kathode durch Alkalien, an der Anode durch Säuren entstandenen [1]); auf Schleimhäuten und offenen Wunden sind sie selbstverständlich intensiver.

Die ganze zwischen den Elektroden liegende Gewebemasse bezw. Flüssigkeitsschicht bleibt dem Anscheine nach durch den elektrolytischen Strom chemisch vollkommen unverändert; wenigstens ist es bis jetzt noch nicht gelungen, auch nur die kleinste chemische Veränderung nachzuweisen.

Dass der Strom auch in der Tiefe und von den Elektroden weit entfernt Veränderungen setzt, darauf deuten eine grosse Reihe von Beobachtungen hin, welche im therapeutischen Theile ausführlich abgehandelt werden sollen: In den auch tiefst liegenden Nerven treten, wenn Stromschleifen dieselben erreichen, elektrotonische Wirkungen ein; die tief liegenden Muskelmassen gerathen in Zuckungen; es werden pathologische Zustände beseitigt, Exsudate zur Resorption gebracht. Ob aber diese Wirkungen auf einer elektrolytischen Veränderung der Gewebe beruhen, darüber fehlen noch genauere Kenntnisse; jedoch liegt kein Grund vor, warum sich die organischen Flüssigkeiten im Körper anders verhalten sollten, wie die Flüssigkeiten ausserhalb; es müssen so gut, wie an den Polen unmittelbar, so auch in der Tiefe, die gleichen Kräfte, nur — entsprechend der ungemeinen Zersplitterung in eine Unmasse von schwachen Strömchen und der ungeheueren Abnahme der Dichtigkeit — in ungemein geschwächtem Grade Gleiches wirken. Für eine solche Annahme kennt man aber leider nur wenige beweisende Thatsachen, nämlich folgende: Wenn man die

---

[1]) Die ausführlichen Angaben siehe bei der Haut (S. 331 ff.).

Elektroden auf die Wangen aufsetzt, so bemerkt man Geschmacksempfindungen, ein Beweis, dass auch in der Tiefe, da, wo der Strom von der Wangenschleimhaut, den Zähnen auf die Zunge übergeht, eine elektrolytische Zerlegung der Mundflüssigkeit stattfindet. Wir werden später ausführlich hören, dass Nerv wie Muskel durch einen durchgehenden Strom in zwei verschieden functionirende Hälften zerlegt wird; dass die Erregbarkeits- und Leitungsmodificationen am stärsten sind immer in der unmittelbaren Nähe der beiden Elektroden; dass in der Mitte zwischen beiden Polen eine indifferente Stelle übrig bleibt. Man kann sich daher mit v. Bezold ganz gut vorstellen, dass der galvanische Strom die Nerven- wie die Muskelfasern in zwei chemisch sowohl, wie physikalisch differente Zonen zerlegt, deren Eigenthümlichkeiten desto mehr sich ausprägen, je mehr man sich den beiden Elektroden nähert, und kann die intrapolaren Strecken galvanisch durchströmter Nerven- und Muskelfasern in allen Beziehungen vergleichen mit polarisirten feuchten Leitern, deren Eigenschaften durch den Strom um so mehr sich ändern, je näher die betroffenen Strecken einem der beiden Pole liegen. Die elektrische Erregung wäre demnach nichts Anderes, als eine bestimmte Form der chemischen Reizung, und fände bei der Schliessung etwa ebenso ausschliesslich an der Kathode statt, etwa wie auch die Entwickelung von Wasserstoff in durchströmten Flüssigkeiten. Es ist ferner gezeigt worden, dass Jod, Jodkali, Chinin, Strychnin mittelst des elektrischen Stromes in den Körper hineingetrieben werden können. Wenn eine solche Fortführung wegen der schwierigen Nachweisbarkeit noch nicht für viele Substanzen gezeigt werden konnte, so ist wenigstens erlaubt, eine solche für wahrscheinlich zu halten und anzunehmen, dass auch Salze der Körpergewebe selbst durch den Strom dislocirt werden können.

Aber wenn uns solche Beobachtungen auch Wahrscheinlichkeitsschlüsse erlauben, so sind wir doch noch weit von einer vollkommenen Einsicht in die Einzelheiten aller möglichen Vorgänge entfernt, geschweige in den Zusammenhang zwischen diesen elektrolytischen Vorgängen mit den Folgezuständen, den Reizerscheinungen am Nerv, Gefäss, Muskel.

Man spricht ferner auch von „katalytischen“ Wirkungen des constanten Stromes, welche sich bei percutaner Zuleitung desselben im Innern des Körpers vollziehen und einerseits die Ernährungsvorgänge direct beeinflussen, andererseits durch Vermittelung der Gefässnerven den Blut- und Säftestrom indirect verändern sollen.

Auch der Inductionsstrom ruft, wie der constante, elektrolytische Wirkung hervor, aber entsprechend dem fortwährenden

Wechsel und der nur momentanen Dauer seines Stromes in weitaus schwächerem Grade.

Durchleitung von Stoffen in und durch den Körper unter dem Einfluss des constanten Stroms. Diese bald in bejahendem (von Fabré-Palaprat und C. Beer für Jodkalium, von Orioli für Sublimat), bald in verneinendem Sinne (von Rosenthal, Remak, Pelikan und Savelieff u. A.) beantwortete Frage hat durch v. Bruns eine eingehende Bearbeitung erfahren. Er nahm 2 Gläschen, deren Enden durch thierische Membranen verschlossen waren; das eine füllte er mit Jodkaliumlösung und verband es durch einen hineinragenden Platinstreifen mit dem negativen Pol einer Batterie, das andere, mit Wasser gefüllte, verband er ebenso mit dem positiven Pol. Brachte er dieselben mit den Membranenden direct zusammen, oder legte er ein dickeres oder mehrere dünnere Stücke feuchten Fleisches dazwischen, immer konnte er nachweisen, dass während der Einwirkung des Stromes in dem mit Wasser gefüllten Gläschen Jodreaction nachweisbar war. — Doch braucht man deshalb nicht anzunehmen, dass das Jodkali schon im negativen Gläschen zersetzt worden sei und das hierdurch frei gewordene Jod als solches durch das Fleisch hindurch zum positiven Pol angezogen worden sei, sondern man wird sich diesen Vorgang wohl einfach so erklären dürfen, dass ein Theil der Jodkaliumlösung auf dem Wege der Diffusion in das positive Gläschen gelangt sei und erst hier eine Zersetzung erfahren habe, bei welcher Jod frei geworden.

An Leichentheilen konnte er 1. am exarticulirten Vorderarm, einige Querfinger breit oberhalb des Handgelenkes nach 30 Minuten langer Durchleitung des Stromes von der Dorsal- nach der Volarseite hin einen reichlichen Gehalt an Jod im Unterhautzellgewebe unterhalb der Stelle, an welcher das negative Gläschen aufgesetzt worden war, nachweisen und einen geringeren Jodgehalt in und zwischen den Muskeln, je tiefer diese Theile lagen, in desto geringerem Grade, an der Beinhaut der Knochen und der Membrana interossea eben noch Spuren. An der mit dem positiven Pol verbundenen Volarseite jedoch fand er nirgends Spuren von Jod. 2. An der Hand, in dem Raum zwischen Daumen und Mittelhandknochen des Zeigefingers gelang es ihm nach 10stündiger Durchströmung sowohl im durchströmten Unterhautzellgewebe, wie in den Muskelmassen, wie im positiven Gläschen Jodreaction zu erhalten.

Eine Durchleitung von Jodkalium durch den unverletzten lebendigen Körper gelang nicht, wohl aber eine Hineinleitung. Denn selbst nach stundenlanger Durchströmung des Körpers erschien in dem positiven Gläschen keine Spur von Jod, hingegen liess sich im Urin und im Speichel genug davon nachweisen.

Auch Munk leitete mittels eines starken constanten Stromes

Jodkali und Chinin in seinen eigenen Körper, die er dann im Urin u. s. w. nachwies; auf dieselbe Weise führte er schwefelsaures Strychnin in den Körper von Kaninchen, so dass diese 20—25 Min. nach der Einleitung in Krämpfe verfielen. — Er erklärt den Vorgang, welcher zweifellos durch den constanten Strom bedingt wurde, als Kataphorese (galvanische Endosmose). Der einzuleitende Stoff muss immer in der Anode enthalten sein, weil die Fortführung stets in der Stromrichtung erfolgt[1]). Der Transport geschieht desto leichter, je stärker der Strom ist und je schlechter die einzuführende Substanz leitet. — Da durch das Hineindringen des schlechten Leiters in den Körper an der unter der Anode befindlichen Stelle der Leitungswiderstand erheblich gesteigert wird, so ist es praktisch, das einzuführende Mittel an beiden Polen anzubringen und alle 5—6 Min. den Strom zu wenden. Jede Wendung zieht immer eine erhebliche Steigerung der Stromstärke und ein vermehrtes Hineindringen der Substanz in den Körper nach sich. Eine Durchleitung von Substanzen durch den Körper kann nicht stattfinden, da der Kreislauf sich der in den Körper eingedrungenen Substanz bemächtigt und sie assimilirt oder auf dem gewöhnlichen Wege ausscheidet.

IV. Einwirkung galvanischer und faradischer Ströme auf die Haut.

Die Haut hat an verschiedenen Körperstellen eine, abgesehen von Handfläche und Fusssohle fast überall gleich dicke Hornschicht; etwas unregelmässiger gestaltet ist die Schleimschicht (Drosdoff); verschieden stark entwickelt sind jedoch Nerven und Gefässe und daher zeigt sie in ihrem Verhalten gegen den elektrischen Strom quantitative Differenzen bei gleicher Wirkungsqualität.

Das erste Symptom bei Elektrisirung der Haut sind in Folge der Reizung der sensiblen Hautnerven Empfindungen, bei schwachen Inductionsströmen die des Prickelns, bei schwachen galvanischen die von Wärme. Bei Steigerung der Stromstärke steigert sich diese Empfindung bis zu einem oft unerträglichen Schmerz, welcher bei Induction einen heftig stechenden, bei Galvanismus einen heftig brennenden und ätzenden Charakter hat. Stets sind die Empfindungen am stärksten an der Kathode. Man unterscheidet dementsprechend ein Empfindungsminimum und ein Schmerzempfindungsminimum bei der Untersuchung der Empfindlichkeit der Haut gegen elektrische Ströme.

Bei Anwendung von Inductionsströmen ist der Schmerz um

[1]) Neuerdings stellte Ehrmann, um dies zu demonstriren, folgenden Versuch an: Die Versuchsperson steckte ihre beiden Hände in mit verdünnter Methylenblaulösung gefüllte, mit dem Strom verbundene Gefässe. Unter dem Einfluss des Stromes entstanden nun auf der Anodenhand blaue Punkte, die den Mündungen der Talgdrüsen, bezw. den Haarfollikeln entsprachen.

so grösser, je rascher die Unterbrechungen einander folgen. Man erklärt dies durch die Thatsache, dass nach jeder Schliessung und Oeffnung der Kette eine Nachempfindung folgt, welche rasch abnimmt. Folgen also die Unterbrechungen einander sehr rasch, so summirt sich die fast volle oder sogar volle Nachempfindung mit dem Reizeffect der neuen Schliessung zu hohen Werthen.

Entsprechend dem grösseren Nervenreichthum zeigen sich Gesicht, Hals, Fingerspitze viel empfindlicher, als z. B. der nervenarme Rücken[1]). Bei Einschaltung sehr grosser Widerstände, denen gegenüber man den Widerstand der Epidermis vernachlässigen kann, sind die Unterschiede der Empfindlichkeit der einzelnen Körpertheile geringer. Bei galvanischer Prüfung der Hautsensibilität tritt hingegen der eigenthümlich brennende Schmerz nach Möbius überall bei nahezu demselben Nadelausschlag plötzlich ein, mit Ausnahme der Hand- und Fussteller, wo er selbst bei vierfachem Nadelausschlag keine Schmerzempfindung hervorrufen konnte. Feuchte und sehr grosse Schwammelektroden bewirken geringen Schmerz, ja bei unpolarisirbaren Elektroden kann derselbe ganz fehlen; am heftigsten ist derselbe bei trockenen Elektroden, bei der elektrischen Geissel und bei trockener Epidermis; denn hierbei kann der Strom nur in einzelnen sehr dichten Strömchen durch die Drüsenausführungsgänge eindringen, und jedes dieser letzteren befällt die Hautnervenendigungen mit seiner ganzen Dichte, während bei der Durchfeuchtung der Epidermis der Strom sehr verbreitert, also auch weniger dicht an jeder einzelnen Stelle zu den Nerven dringt. Der Schmerz ist endlich heftiger bei gelindem, schwächer bei sehr starkem Aufdrücken der Elektroden auf die Haut, weil die in letzterem Falle comprimirten Nerven die Empfindung nicht leiten. Zur Untersuchung der faradocutanen Empfindlichkeit empfiehlt aus diesen Gründen Duchenne einen trockenen, möglichst leichten, weichen Metallpinsel bei Vermeidung jeden Druckes anzuwenden.

Der galvanische Strom soll nach Nadjeschda Suslowa den Temperatur- und Raumsinn (letzteren auch nach Spanke) an der Kathode steigern, an der Anode herabsetzen. Bernhardt hat derartige Einflüsse nicht wahrzunehmen vermocht. Durch das kalte Bad wird nach Grödel die faradocutane Sensibilität herabgesetzt, ebenso durch Nauheimer Sprudelbäder von 27° R.; durch warme Bäder (32° R.) wird sie gesteigert.

Faradisation soll eine rasch verschwindende Steigerung der Tastempfindlichkeit, des Raumsinns und der elektrocutanen Empfindung hervorrufen; mittelstarke Ströme bewirken bald Steigerung, bald Herabsetzung, starke Ströme stets Herabsetzung der Empfindlichkeit, der nach längerer Zeit eine bedeutende Steigerung

---

[1]) Am empfindlichsten ist das Gesicht, dann folgen Hals, Oberarm, Vorderarm, vorderer Rumpf, Oberschenkel, Rücken, Unterschenkel, Hand- und Fusssohle.

folgt, welche noch nach 24 Stunden nachweisbar ist. (Engländer, Laufenberg).

In zweiter Linie werden die Hautgefässe beeinflusst, und zwar wieder vom negativen Pol am stärksten und schnellsten, wenn auch qualitativ gleich, wie am positiven. Zuerst tritt, wie Remak, Erb an gewöhnlichen, v. Ziemssen auch an unpolarisirbaren Elektroden beobachtet haben, bei galvanischen Strömen an jeder Elektrode ein Gefässkrampf (von Erb allerdings an der Anode nie beobachtet, nach v. Ziemssen an der Anode von kürzerer Dauer als an der Kathode) und dadurch Blässe und Einsinken der Haut (Gänschaut), sodann Gefässlähmung mit starker Hautröthe ein, welche sich bis zu Erythemflecken, papulöser Anschwellung der Haarbälge und durch Confluiren derselben zu Quaddelbildung steigern kann. Setzt man beide Elektroden nur kurze Zeit auf die Haut auf, so zeigt sich nach Entfernung derselben die von der Anode getroffene Hautstelle roth, während die von der Kathode getroffene noch blass ist. Die secundäre Röthe ist an der Anode viel intensiver, mehr scharlachähnlich, an der Kathode blasser, mehr rosafarben, manchmal sich ins Weisse verlierend und länger andauernd. Diese Einwirkung auf die Hautgefässe hängt jedenfalls von mehreren Factoren ab, nicht etwa allein von einer Beeinflussung der peripheren Gefässnerven, sondern auch von der Contraction der glatten Muskeln der Haut (siehe später), von elektrolytischen Wirkungen. Diese Erscheinungen werden um so heftiger, je stärker der Strom ist.

Dass die beschriebenen Gefässänderungen sehr dauernder Natur sind, dafür spricht folgende Beobachtung Erb's. Derselbe hatte auf die Volarfläche seines rechten Vorderarmes einen Strom von 24 Elementen 4 Minuten lang stabil einwirken lassen und davon die eben geschilderten Wirkungen von Hautröthe davon getragen. Am 5. Tage war die Röthe nahezu vollständig verschwunden; nur bestand an der Stelle, wo die Anode gesessen hatte, noch eine Abschuppung der Epidermis fort. Als Erb nach 10 Tagen aus anderen Gründen ein Dampfbad nahm, erschien an derselben Stelle, wo vor 10 Tagen die Anode gelegen hatte, eine intensive Röthung von genau der Elektrode entsprechender Form, welche nahezu wieder 24 Stunden andauerte. Da, wo die Kathode eingewirkt hatte, zeigte sich keine Veränderung.

Etwas anders sind die Einwirkungen des faradischen Stromes. Auch hier erfolgt zwar zuerst in Folge der Reizung der Haarbalg- und Gefässmuskeln bezw. deren Nerven Anämie des Hautstückes, welcher nach kurzer Zeit durch paralytische Erschlaffung der Ringmuskulatur der Gefässe eine intensive Hyperämie folgt; jedoch ist Auftreten und Veränderung des Erythems nicht an die Intensität des Stromes gebunden, sondern schwankt bei verschiedenen Individuen ganz ausserordentlich. Bei den Einen ist die Röthe nur schwach und von geringer Ausdehnung. Bei an-

deren tritt sie schon sehr bald ein, kann handgross werden, zu seröser Exsudation in den Papillarkörper und unter die Epidermis führen, so dass grosse, urticariaähnliche Quaddeln entstehen. Es kann stunden- bis tagelang bestehen bleiben. (Weber, Kölliker, Pflüger u. A.)

Zu dieser von den Gefässen ausgehenden Hautveränderung gesellt sich drittens eine chemische Wirkung (Zerlegung des Blutserums), die allerdings an jedem Pol eine andere ist, da die an der Anode elektrolytisch ausgeschiedenen Säuren (O, CO_2 und Chlor) anders wirken, als die an der Kathode ausgeschiedenen ätzenden Alkalien und der Wasserstoff (vergl. S. 322—325). v. Ziemssen, welcher dieselbe am Genauesten studirte, machte bei Anwendung einer mässigen Stromstärke (20 S. Elemente) und frisch polirter Metallelektroden (unpolarisirbare Elektroden sind chemisch unwirksam, da die an den Polen frei werdenden Ionen beim Entstehen sofort durch die feuchte Thonmasse aufgesogen werden) folgende Beobachtungen: Unter der Anode wird bei stärkeren Strömen mit lebhaft brennendem Gefühle die Haut blass und blutleer; sodann erhebt sich in der ganzen Ausdehnung der Elektrode eine Quaddel, die im mittleren Theil sich bräunlich färbt und beim Anritzen ein spärliches Serum mit ausgesprochen saurer Reaction gewinnen lässt.

An der Berührungsstelle der Kathode tritt ein heftig brennender Schmerz und nach einer Minute ein blass-bläulich durchscheinendes stecknadelkopfgrosses Bläschen auf, das allmälig immer mehr über die Hautoberfläche hervortritt und grösser wird. Der Inhalt desselben besteht aus stark mit Flüssigkeit durchtränkten gelockerten Epidermislagen und giebt eine stark alkalische Reaction. Bei fortdauernder Reizung färbt sich der Inhalt bräunlich und jede Aetzstelle wird der Sitz einer ziemlich grossen, von einem rothen Hof umgebenen Quaddel.

Von den vor der Anwendung glänzend polirten metallischen Elektroden ist mittlerweile die den positiven Pol bildende, soweit sie die Haut berührt, durch Oxydirung schwarz geworden, während die Kathode glatt und unoxydirt blieb. Weder an der Kathode noch an der Anode fand dabei eine Temperaturerhöhung statt.

Nach 24 Stunden zeigt sich an der Stelle, wo die Kathode gesessen hatte, eine oberflächliche Eiterinfiltration, während an der Stelle der Anode die Quaddel zwar etwas abgeschwollen ist, aber an der schmutzig braunrothen Färbung und an der leichten Ablöslichkeit der Epidermis sich das Fortdauern eines Entzündungs- und Exsudationsprocesses erkennen lässt.

Als letztes Symptom der elektrischen Hautreizung endlich ist noch zu erwähnen: bei oberflächlichem Aufdrücken der Elektroden Gänsehaut in Folge Contraction der glatten Hautmuskeln, bei stärkerem Aufdrücken Zuckung der tiefer gelegenen quergestreiften Muskeln.

V. Einwirkung galvanischer und faradischer Ströme auf Nerv und Muskel.

Die Grundlage der ärztlichen Kenntnisse von der Einwirkung auf Nerv und Muskel ist nur durch physiologische Versuche am Thiere, und meistens an dessen blossgelegten Theilen gewonnen worden. Als man ärztlicherseits daranging, die von den Physiologen mit ungemeinem Scharfsinne am Thiere gewonnenen Thatsachen darauf zu prüfen, ob sie auch für den unverletzten Menschen Geltung hätten, d. h. ob die Elektrisirung der in der Tiefe verborgenen Nerven und Muskeln von der unverletzten Haut unversehrter Organismen aus dieselben Wirkungen nach sich ziehe, wie die Elektrisirung der aus ihrem Zusammenhange mit anderen Theilen losgelösten und freipräparirten Nerven und Muskeln der Thiere: gingen die von verschiedenen Seiten gemachten Beobachtungen weit auseinander. Die Einen fanden auch am Menschen dieselben Thatsachen, wie beim physiologischen Versuche, Andere hatten geradezu entgegengesetzte Ergebnisse. Aus dem Kampfe dieser feindlichen Meinungen, die wir in diesem Abschnitt näher berühren werden, zeigten sich jedoch schliesslich die physiologischerseits gefundenen Thatsachen siegreich: auch gelang es, die Gründe der abweichenden Erscheinungen am unverletzten Organismus zu erweisen, dieselben auf die tiefe Lage der Nerven und Muskeln, auf die in Folge der vielen Zweigleitungen nur sehr schwach in die Tiefe gelangenden Ströme u. s. w. zurückzuführen.

Zu bemerken ist noch, dass man sowohl bei galvanischer als bei faradischer Reizung zur Erregung der Nerven und Muskeln Neugeborener stärkere Ströme braucht als bei Erwachsenen. Auch sind die Zuckungen bei Ersteren träger und schwächer. Man bringt diese Erscheinung mit der noch mangelhaften Ausbildung der Markscheiden in Zusammenhang. (Westphal.)

Specifische Reaction der Nerven. Alle Nerven ohne Ausnahme reagiren, wenn sie elektrisch gereizt werden, mit ihrer specifischen Function; der sensible Nerv mit Empfindung und Schmerz, der Augennerv mit Lichtempfindung, der Gehörnerv mit Tonwahrnehmung, der Zungennerv mit Geschmackempfindung, der motorische Nerv mit Muskelzuckung, der Gefässnerv mit Gefässverengerung oder -erweiterung, der Drüsennerv mit Secretion.

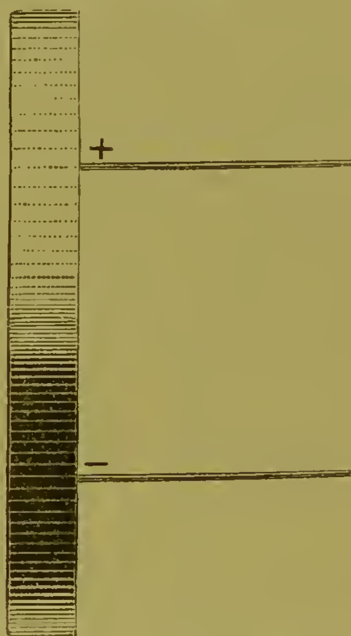
Elektrotonische Zustandsänderung des Nerven und des Muskels.

1. Am freipräparirten Nerv und Muskel. Auch wenn man an den Endorganen des Nerven, z. B. an dem Muskel keine Wirkung von dem durch den Nerven gehenden constanten galvanischen Strom sieht, unterliegt nichtsdestoweniger der Nerv wäh-

rend des Durchströmtseins immer und ohne Ausnahme einer Reihe von merkwürdigen, seine Leitungsfähigkeit und Erregbarkeit beeinflussenden Veränderungen. Diesen physiologisch veränderten Nervenzustand nennt man einen »elektrotonischen« oder mit einem Hauptwort »Elektrotonus«. Der durchströmte Nerv heisst elektrotonisirt (auch polarisirt), der durchfliessende constante Strom der elektrotonisirende oder polarisirende. Diese Veränderungen der Leitungsfähigkeit und Erregung bezeichnet man also mit demselben Ausdruck, den Du Bois für das physikalische Verhalten der durchströmten Nerven dem Multiplicator gegenüber, also für das Auftreten eines dem polarisirenden Strom gleichgerichteten Stromes im Nerven angewendet hat. Beide Zustände sind auch wahrscheinlich nur verschiedene Erscheinungsweisen derselben Grundveränderung, vielleicht elektrolytischer Veränderungen durch den constanten Strom.

Der einen Nerven in einer gewissen Länge durchfliessende constante Strom zerlegt denselben nämlich in zwei Abschnitte von verschiedener physiologischer Wirksamkeit. Zu beiden Seiten der negativen Elektrode oder Kathode (oder wie man auch sagt, der »katelektrotonisirten Strecke«) wird beim **Schliessen des Stromes** die Erregbarkeit des Nerven erhöht; zu beiden Seiten der positiven Elektrode (Anode, also in der anelektrotonisirten Strecke) dagegen herabgesetzt. Am stärksten sind diese Erregbarkeitsänderungen immer an den Elektroden selbst und werden nach beiden Seiten schwächer. Zwischen beiden Zonen ist ein Punkt, an dem die Erregbarkeit unverändert ist, der sogenannte Indifferenzpunkt. Der Indifferenzpunkt liegt bei starken Strömen der Kathode, bei schwachen Strömen der Anode näher, und nur bei einer gewissen Stromstärke genau in der Mitte zwischen beiden Polen. Diese Erregbarkeitsänderung ist schon bei ungemein schwachen Strömen nachweisbar, erreicht aber bei zunehmender Stromstärke bald ein Maximum, indem sie dann nicht mehr an Intensität zunimmt, sondern sich nur noch weiter über den Nerven hin verbreitet. Die Veränderungen am negativen Pol treten sehr rasch, die am positiven dagegen nur sehr langsam ein (Eckhard, Pflüger).

Fig. 83.



Schema des Eckhard-Pflüger'schen Elektrotonus an Nerven. Die Stärke der Schattirung zeigt den Grad der Erregbarkeitszu- und -abnahme.

Aber nicht allein während des Durchfliessens des polarisirenden Stromes erleidet der Nerv eine Zustandsänderung, sondern auch nach der Oeffnung, also nach dem Aufhören des Stromes, und zwar eine Aenderung im entgegengesetzten Sinne des vorausgegangenen Zustandes: an der vorher anelektrotonischen Strecke tritt **nach Oeffnen** des Stromes ein Zustand erhöhter, an der vorher katelektrotonischen Strecke ein Zustand verminderter Erregbarkeit auf. Letzterer dauert allerdings nur sehr kurz an und weicht einem nochmaligen Zustand erhöhter Erregbarkeit, so dass man als dauernde Folge der Stromöffnung eine Erregbarkeitserhöhung im Nerven annehmen kann.

Wirkt auf einen von einem constanten Strome in der Längsrichtung durchflossenen Nerven noch ein zweiter Reiz ein, so zeigt sich in Folge der Wirkung des ersteren eine Ab- oder Zunahme in der Wirkung dieses letzteren. Wenn z. B. dieser neue Reiz central von der durchflossenen Nervenstrecke auf den Nerv einwirkt, so dass zwischen dem Reiz und dem Muskel eine elektrotonisirte Nervenstrecke sich befindet, dann gelangt die Reizwirkung entweder nur sehr schwach oder gar nicht zum Muskel; ein vom Rückenmark aus tetanisirter Muskel erschlafft, wenn der zuleitende Nerv eine Strecke weit von einem constanten Strome durchflossen wird. Oder wenn ein Nerv von einem aufsteigenden Strome durchflossen wird, und ein Reiz zwischen dieser Strecke und dem Muskel, also peripher von der elektrotonisirten Strecke einwirkt, zeigt sich die Wirkung dieses Reizes ebenfalls geschwächt (Valentin). Ferner wenn man eine elektrotonisirte Nervenstrecke in ihrer ganzen Ausdehnung noch von einem Inductionsstrom durchfliessen lässt, zeigt sich die Wirkung des letzteren geschwächt, wenn der polarisirende Strom stark, verstärkt, wenn letzterer schwach ist, gleichgültig, ob der polarisirende Strom auf- oder absteigt (Pflüger).

Auch die Leitungsgeschwindigkeit in einer von einem polarisirenden Strome durchflossenen Nervenstrecke wird erheblich geändert, und zwar nach v. Bezold verlangsamt, sowohl im Anwie im Katelektrotonus; ja bei sehr starken polarisirenden Strömen wird die Leitungsfähigkeit sogar ganz aufgehoben. Nach Rutherford und Wundt dagegen wird dieselbe nur bei den stärksten Strömen oder nach sehr langer Einwirkung schwächerer Ströme verlangsamt, bei schwachen, nicht lange dauernden Strömen in der anelektrotonischen Strecke verlangsamt, in der katelektrotonischen beschleunigt.

Ganz dasselbe, was für den Nerven gilt, ist nach v. Bezold auch für den Muskel der Fall, jedoch nur für die unmittelbar durchflossene Strecke; es entsteht am negativen Pol Katelektrotonus mit erhöhter Erregbarkeit, am positiven Pol Anelektrotonus mit verminderter Erregbarkeit.

2. Am unverletzten Körper. Die Frage, ob auch am

unverletzten Menschen und Thiere durch eine von der Haut aus versuchte Durchströmung der durchströmte Nerv in ähnlicher Weise elektrotonisch verändert werde, wie der blossgelegte Froschnerv, hat die Elektrotherapeuten vielfach beschäftigt, ist aber wegen ungemeiner Schwierigkeiten in der Versuchsanstellung in ganz verschiedener Weise beantwortet worden. Die beiden ersten Versuchsansteller, Eulenburg und Erb, suchten das Vorhandensein eines Anelektrotonus und Katelektrotonus in dem von einem constanten Strome von der Haut aus ruhig durchflossenen menschlichen Nerven dadurch zu finden, dass sie mittelst eines Inductionsstromes prüften, ob eine von einem galvanischen Strom durchströmte Nervenstrecke eine grössere oder geringere Erregbarkeit dem Inductionsstrom gegenüber zeige. In ersterem Falle hätten sie den Beweis eines im Nerven vorhandenen Katelektrotonus, in letzterem Falle den eines Anelektrotonus finden zu dürfen geglaubt.

Sie gelangten dabei zu einander geradezu entgegengesetzten Resultaten: Eulenburg fand durchgehends eine Uebereinstimmung mit den am Froschnerven gefundenen Gesetzen, nämlich an der Anode eine Abnahme, an der Kathode eine Zunahme der Erregbarkeit. Erb fand an seinem eigenen N. ulnaris bei der Kathode eine Ab-, an der Anode eine Zunahme der Erregbarkeit, also gerade das Gegentheil. Von späteren Untersuchern sah Sammt bald das eine, bald das entgegengesetzte Ergebniss und führte diese Inconstanz der Reaction auf die Inconstanz der Nervenmaterie zurück; nach Runge sollte die katelektrotonische Nervenstrecke nur gegen den Reiz des negativen Inductionsschlages erhöhte, gegen den des positiven Inductionsschlages verminderte Erregbarkeit zeigen; umgekehrt verhalte sich die anelektrotonische Strecke u. s. w.; die Ursache der Wirkungsdifferenz eines inducirten Stromes je nach der Application in der Nähe des positiven oder negativen Pols eines galvanischen Stromes rühre daher nicht von einem im Nerven vorhandenen An- oder Katelektrotonus her, sondern sei nur die Folge davon, dass sich die zusammentreffenden elektrischen Kräfte je nachdem zu einander addiren, oder sich compensiren.

Helmholtz führte die von Erb, wie oben angegeben, beobachtete Umkehr des Pflüger'schen Gesetzes am unverletzten Menschen darauf zurück, dass die Dichtigkeit des in den Körper geleiteten constanten Stromes mit der Entfernung von den Elektroden rasch abnehme, weil der Nerv des unverletzten Menschen von einer grossen Masse gut-, also den Strom ableitenden Gewebes umgeben sei. Während natürlich im Nerven unmittelbar unter den polarisirenden Elektroden die Stromdichtigkeit am grössten sei, nehme dieselbe wegen der Umhüllung des Nerven mit feuchten Leitern so rasch ab, dass schon in geringer Entfernung von den Elektroden dieselbe als für den Nerven wirkungslos betrachtet werden könne. Schon in ge-

ringer Entfernung vom positiven Pol also sei die Stromdichtigkeit so gering, dass man ohne Fehler annehmen dürfe, der Strom trete hier aus dem Nerven aus; mit anderen Worten, es befinde sich daselbst ein negativer Pol. Man werde somit schon in geringer Entfernung von dem einen Pol die Wirkungen des entgegengesetzten Pols nachweisen können. In den Erb'schen Versuchen werde man demnach, wenn man die erregende Elektrode nicht nahe genug an die polarisirenden Elektroden heranbringen könne, in der Nähe der Anode die Erscheinungen des normalen Katelektrotonus erhalten, in der Nähe der Kathode die des normalen Anelektrotonus.

Erb fand in der That, als er auf Grund dieser Einwendungen in einer neuen Versuchsanordnung den prüfenden Reiz des inducirten Stromes (die reizende Elektrode war in der Mitte der elektrotonisirenden Elektrode angebracht) genau an der Stelle der grössten Stromdichtigkeit einwirken liess, wie am freigelegten Froschnerven Erregbarkeitserhöhung im kat-, Erregbarkeitsverminderung im anelektrotonischen Gebiete des Nerven des unverletzten Menschen und zu demselben Resultate gelangten Waller und de Watteville.

Sie reizten den Nerven an derselben Stelle, an welcher die Polarisation stattfand, indem sie die secundäre Spirale des faradischen Stromes in den polarisirenden Stromkreis einschalteten (bei faradischer Reizung) oder indem sie einen doppelten Helmholtz'schen Schlüssel so anordneten, dass er erlaubte, den prüfenden Strom in den polarisirenden Stromkreis einzuführen und ihn zu unterbrechen, ohne dass dieser geöffnet wurde (bei galvanischer Reizung), oder indem sie gleichmässige Schläge mit einem Hammer auf die polarisirende Elektrode ausführten (bei mechanischer Reizung). Der Erklärung ihrer Versuchsergebnisse legen sie folgende Vordersätze zu Grunde (vergl. Fig. 84):

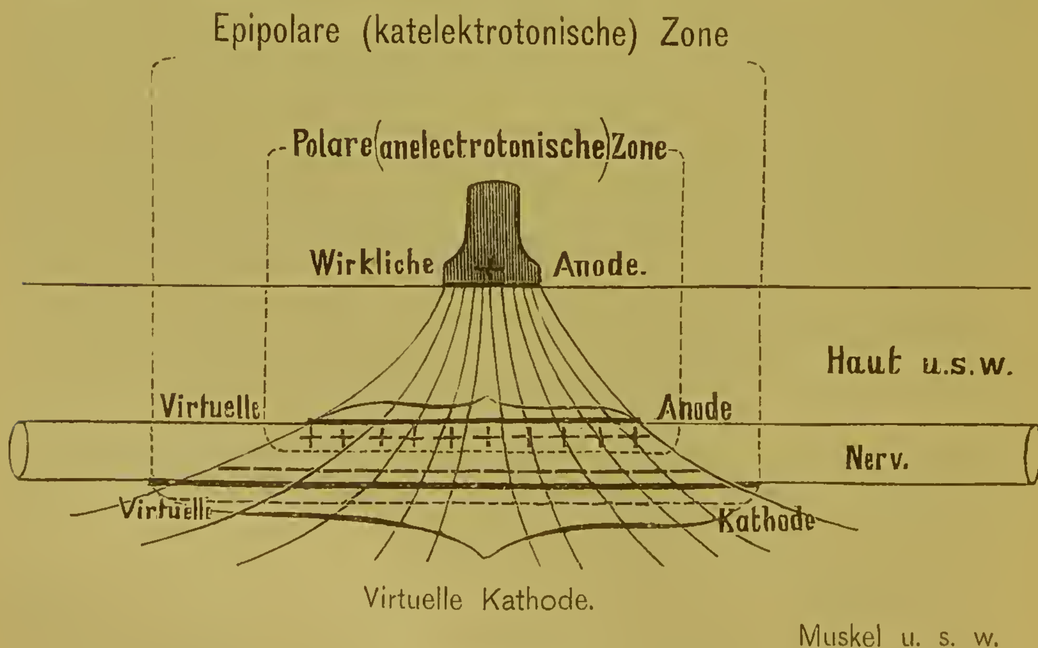


Fig. 84.

1. Wenn eine Elektrode auf die Haut über einem Nerven applicirt wird, dann sind zwei Reihen von polarisirten Punkten in dem Nerven entwickelt: die eine Reihe mit demselben elektrischen Vorzeichen, wie die Elektrode und unmittelbar unter derselben bildet die polare Zone, die andere Reihe in einem veränderlichen Abstand von der ersten, von entgegengesetztem elektrischem Vorzeichen bildet die peripolare Zone.

2. Die Dichtigkeit der in der polaren ist grösser als in der peripolaren Zone.

3. Die Vertheilung inducirter Ströme gehorcht denselben Gesetzen, wie die der galvanischen Ströme; der Erregungsvorgang bei Schliessung bezw. Oeffnung des Stromes fällt in die Kathoden- bezw. Anodenzone, ein Inductionsschlag erregt wie eine galvanische Schliessung, d. h. nur in der Kathodenzone.

Die Ergebnisse sind folgende:

I. Während des Fliessens des galvanischen Stromes ist die (polare oder peripolare) Kathodenzone in einem Zustande gesteigerter Erregbarkeit, die (polare oder peripolare) Anodenzone in einem Zustande herabgesetzter Erregbarkeit.

II. Bei Steigerung der Stärke eines polarisirenden Stromes über ein gewisses Maass hinaus scheint eine Invasion der anelektrotonischen durch die katelektrotonische Region (im physiologischen Sinne) stattzufinden. Wenn z. B. ein Nerv mit der faradischen Anode in der peripolaren Zone eines mässig starken galvanischen Stromes gereizt wird, der in der entgegengesetzten Richtung fliesst (Kathode am Nerven eingeschaltet), so ist diese peripolare Zone anodisch und folglich Verminderung oder Aufhebung des Reizeffectes zu constatiren; wird aber der polarisirende Strom nach und nach verstärkt, so erscheinen die Contractionen wieder, wachsen und erreichen eine grössere Höhe als normal.

III. Wenn der Strom nach hinreichender Polarisation unterbrochen wird, macht die vorhandene Erregbarkeitssteigerung in der katelektrotonischen Gegend einer deutlichen Herabsetzung der Erregbarkeit Platz und diese geht dann allmälig über in eine nachfolgende Erregbarkeitssteigerung von erheblicher Dauer (z. B. 1½ Stunden); auf der anderen Seite macht die vorhandene Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit in der anelektrotonischen Zone unmittelbar einer sehr ausgesprochenen und lange andauernden Erregbarkeitssteigerung Platz.

Die mechanischen Reize führten zu denselben Resultaten, wie die elektrischen.

Beim Zuckungs- und Reactionsgesetze des Nerven (S. 343) werden wir auf diese Angelegenheit von einem anderen Gesichtspunkte aus nochmals zu sprechen kommen.

Die Erregungswirkung constanter Ströme auf die Nerven und Muskeln.

1. An centrifugalen (motorischen, secretorischen etc.) Nerven rufen ruhig und stabil durchfliessende constante Ströme meist keine in die Augen fallende Erregung hervor, so dass also z. B. der zugehörige Muskel während der Durchströmungsdauer nicht zuckt, die zugehörige Drüse nicht secernirt. Nur sehr

heftige Ströme können in Folge eingeleiteter Elektrolyse und Polarisation (Du Bois), sehr schwache absteigende auch ohne Polarisation, aus nicht geklärter Ursache (doch wahrscheinlich von der Kathode ausgehend) ausnahmsweise Tetanus hervorrufen (Pflüger). Dagegen tritt Erregungsvorgang im Nerven und Zucken des zugehörigen Muskels ein, wenn der den Nerven durchkreisende Strom plötzlich aufhört, oder wenn ein Nerv plötzlich von einem Strom durchflossen wird, also bei plötzlichem Oeffnen oder Schliessen des Stromes, oder wenn der Strom plötzlichen starken Dichtigkeits- (Intensitäts-) Schwankungen unterliegt. Je plötzlicher die Intensitätsschwankungen des elektrischen Stromes vor sich gehen, um so intensiver ist die Nervenerregung; und selbst sehr schwache Ströme vermögen noch den zum Nerv gehörigen Muskel zum Zusammenziehen zu zwingen, wenn sie nur sehr rasch in den Nerven ein- oder aus demselben ausbrechen.

Allerdings hat auch dies seine Grenze. Wenn die Zeitlänge, in der ein Strom durch einen Nerven strömt, unter 0,0015 Secunden beträgt, giebt es keine Zuckung mehr, auch wenn der Strom noch so stark ist; doch genügt zur vollen Wirkungsgrösse die ungemein kleine Durchströmungsdauer von 0,018 Secunden (Helmholtz, König). Der Muskel ist durch kurzdauernde Ströme viel schwerer erregbar als der Nerv, weil sich in ersterem die Veränderungen durch den Strom, auf deren Werden oder Vergehen die Erregung beruht, viel langsamer ausbilden. Umgekehrt bewirken selbst die stärksten Ströme nur wenig oder gar keine Erregung im Nerven, wenn sie nur ganz allmälig verstärkt oder geschwächt werden und sich, wie man sagt, in denselben ein- oder aus demselben ausschleichen. Mit zunehmender Stromstärke nimmt die erregende Wirkung positiver Stromesschwankungen anfangs zu, dann wieder ab, die erregende Wirkung negativer Schwankungen anfangs ab und später zu.

Eine Ausnahme unter den centrifugalen Nerven machen nach Grützner nur die gefässerweiternden Nerven der Haut, welche auch bei ruhiger Durchströmung mit einem constanten Strom eine Erweiterung der Hautgefässe bewirken.

Mit der Erforschung der Stromstärken, durch welche ein Nerv eben erregt werden kann, haben sich in neuerer Zeit zuerst Weiss, dann E. Remak und besonders Stintzing und Gärtner beschäftigt.

Stintzing beobachtete zu diesem Zweck an einer grösseren Anzahl von Personen die zur Hervorrufung der ersten KaSZ, als der wesentlichsten, nöthige Stromstärke mit seiner Normalelektrode von 3 qcm Fläche (s. S. 349) und fand hierbei, dass die Minimalerregung der gleichen Nerven verschiedener Individuen innerhalb gewisser, specifischer Strombreiten schwankt, die durch einen unteren und oberen „Grenzwerth“ bestimmt sind. Diese Strombreiten lassen sich für die einzelnen Nerven der Hauptsache nach in einer Reihe („Erregbarkeitsscala“) anordnen, die mit geringen Abweichungen für

jeden Einzelfall gilt. Die Reihenfolge ist für beide Stromesarten im wesentlichen die gleiche, nur würde für den faradischen der Facialis etwas höher stehen; am leichtesten erregbar fand er Muskulocutaneus und Accessorius, dann folgt der Ulnaris; mittlere Erregbarkeit zeigten Medianus, Cruralis, Peroneus und Tibialis, am schwächsten sind Radialis und Facialisstamm zu erregen. — Ferner schwankt die galvanische Erregbarkeit an demselben Individuum im Mittel um 2,3 M.-A., an verschiedenen Individuen in maximo um 3,0 M.-A.

Für den galvanischen Strom fand er folgende Zahlen:

	Grenz- und Mittelwerthe. M.-A.	Grösste Differenz beider Seiten.		Grenz- und Mittelwerthe. M.-A.	Grösste Differenz beider Seiten.
N. facialis	1,0—2,5 1,75	1,3	N. ulnaris (2—3 cm oberhalb des Olecranon)	0,2—0,9 0,55	0,6
R. frontalis	0,9—2,5 1,45	0,7	N. radialis	0,9—2,7 1,8	1,1
R. zygomaticus	0,8—2,0 1,4		N. cruralis	0,4—1,7 1,05	0,6
R. mentalis	0,5—1,4 0,95		N. peroneus	0 2—2,0 1,1	0.5
N. accessorius	0,1—0,44 0,27	0,15	N. tibialis	0,4—2,5 1,45	1,1
N. musculo-cutan.	0,05—0,28 0,17	0.19	N. axillaris	0,6—5,0 2,8	0,7
N. medianus	0,3—1,5 0,9	0.6			

2. Dagegen sind die centripetalen (sensiblen) Nerven, soweit sie sich überhaupt dem elektrischen Strome unterthan zeigen, neben der auf Schwankungen der Dichtigkeit in beiderlei Sinne auftretenden Wirkung auch einer Reaction auf die Fortdauer der Strömung in beständiger Grösse fähig (Du Bois). Die Schmerzempfindung ist hierbei gewöhnlich an der negativen Elektrode grösser als an der positiven. Ferner giebt es Stellen, deren Erregung viel empfindlicher ist, und einen Schmerz nicht blos an den gereizten Stellen, sondern wesentlich auch an entfernt gelegenen peripheren Partien verursacht, z. B. an der Hand, wenn die Elektroden unterhalb des Ellenbogengelenkes aufgesetzt sind. Lässt man an curarisirten jungen Hunden den centralen Ischiadicusstumpf mit stabilen constanten Strömen durchfliessen, so tritt reflectorisch eine bedeutende Blutdrucksteigerung mit gleichzeitiger Pulsbeschleunigung auf. Bei morphinisirten Kaninchen bewirkt ein den Vagus aufsteigend durchfliessender Strom während der ganzen Dauer Exspirationsstillstand und verlangsamte Athmung.

Das sind die 3 Thatsachen, welche mit aller Sicherheit eine dauernde Erregung sensibler Nervenstämme am Menschen und Thiere durch den ruhig (stabil) durchkreisenden constanten Strom beweisen. Andere auf Erregung durch gleichmässig kreisende constante Ströme zurückgeführte Erscheinungen sind nicht so rein beweisend, weil bei denselben immer gleichzeitig die Endorgane mitgereizt sind und die Endorgane ganz andere Eigenschaften gegen den elektrischen Strom haben können, als die Nervenstämme: wenn also z. B. die Haut unter den Elektroden heftig schmerzt, das Auge Licht-, das Ohr Schallempfindung hat auch bei gleichmässig ruhiger Durchströmung u. s. w.

Jedenfalls kann man im Allgemeinen aus den obigen Thatsachen schliessen, dass die scheinbare Wirkungslosigkeit des ruhig einen Nerven durchfliessenden Stromes nicht davon rührt, dass der Strom überhaupt wirkungslos ist, sondern nur daher, dass das zum Nerven gehörige Endorgan auf die betreffende Nervenänderung nicht reagirt.

Wie de Watteville fand, kann man mit Reizungen eines sensiblen Nervenstammes, die zu schwach sind, um eine zum Bewusstsein kommende Reaction hervorzurufen, diese doch noch erreichen, wenn man sie in grösserer Häufigkeit anwendet. Im Allgemeinen wuchs bei seinen Versuchen innerhalb gewisser Grenzen die Wirkung der Reize mit ihrer Häufigkeit.

Auch für den sensiblen Nerv konnten Waller und de Watteville die Gültigkeit des Elektrotonus am unverletzten Menschen nachweisen.

3. Auch der durchströmte Muskel beantwortet im Allgemeinen nur Stromschwankungen mit einer Zuckung. Der Frosch- wie der Muschelmuskel (Wundt, Fick) verkürzt sich beim Schliessen eines ihn durchströmenden constanten Stromes; diese Verkürzung dauert während des Durchströmens längere Zeit an, um erst allmälig wieder nachzulassen.

Wirkungen der Stromöffnung und -schliessung, der Stromrichtung, sowie der einzelnen Pole auf den blossgelegten Nerven und Muskel.

Es ist nicht gleichgültig, in welcher Richtung der Strom den Nerven durchfliesst; je nachdem der Strom ein aufsteigender (Anode an der peripher, Kathode an der central gelegenen Nervenstrecke) oder ein absteigender (Anode an der central, Kathode an der peripher gelegenen Nervenstrecke) ist, zeigen sich bei Oeffnung und Schliessung des Stromes ganz verschiedene Reizwirkungen.

Am blossgelegten motorischen Nerven hat in dieser Richtung Pflüger folgendes „Zuckungsgesetz“ aufstellen können:

Stromstärke:	Aufsteigenden Stromes		Absteigenden Stromes	
	Schliessung:	Oeffnung:	Schliessung:	Oeffnung:
Stark.	Ruhe.	Zuckung.	Zuckung.	Ruhe.
Mittelstark.	Zuckung.	Zuckung.	Zuckung	Zuckung.
Schwach.	Zuckung.	Ruhe.	Zuckung.	Ruhe.

Pflüger erklärt diese eigenthümlichen Thatsachen sehr befriedigend durch die Annahme (Pflüger'sches Zuckungsgesetz), dass der Nerv immer nur an der Einen Elektrode erregt wird, und zwar an der Kathode bei der Schliessung, an der Anode bei der Oeffnung, oder mit andern Worten: durch das Entstehen des Katelektrotonus (Eintritt des Zustandes erhöhter Erregbarkeit) und durch das Verschwinden des Anelektrotonus (Aufhören des Zustandes verminderter Erregbarkeit); d. i. also in beiden Fällen durch plötzliche Steigerung der Erregbarkeit. Folgende Erklärungen werden zum Verständnisse genügen:

a) Bei der Schliessung eines starken aufsteigenden Stromes am Nerven tritt deshalb keine Zuckung des dazu gehörigen Muskels auf, weil diejenige Nervenstrecke, welche unter dem Einfluss der Anode steht, leitungsunfähig wird (vergl. S. 333 u. 334) und, da sie zwischen der Kathode und dem Muskel sich befindet, die an der Kathode eintretende Erregung nicht bis zum Muskel gelangen lässt.

Bei der Oeffnung eines starken absteigenden Stromes bleibt der Muskel ruhig, weil nun die dem Muskel näher liegende katelektrotonische Strecke nicht mehr die bei der Anodenöffnung oberhalb eintretende Erregung bis zum Muskel gelangen lässt.

Dagegen zuckt der Muskel bei der Oeffnung eines starken aufsteigenden und der Schliessung eines starken absteigenden Stromes, weil im ersten Falle die nach der Oeffnung erregte anelektrotonische, im letzteren Falle die beim Schliessen erregte katelektrotonische Strecke ohne Weiteres ihre Erregung bis zum Muskel gelangen lassen kann.

b) Bei Strömen von mittlerer Stärke wird nirgends die Leitungsfähigkeit des Nerven ganz aufgehoben und es kann daher, mag die Erregung an der central oder peripher gelegenen Elektrode auftreten, dieselbe immer ohne Anstand bis zum Muskel gelangen, und es tritt daher bei jeder beliebigen Anordnung Zuckung des Muskels ein.

c) Sehr schwache Ströme unterbrechen nirgends die Nervenleitung, können aber nur mit ihrer wirksamsten Anordnung den Muskel überhaupt zur Zuckung bringen; diese wirksamste Anordnung

besteht aber in Schliessung des aufsteigenden und absteigenden Stromes, weil jede Schliessungserregung die Oeffnungserregung an Stärke übertrifft, und weil Reizung der vom Muskel entfernteren Nervenstrecke wirksamer ist, als die der näher gelegenen.

d) Bei sehr starken Strömen tritt im Anschluss an die sehr heftige KaSZ statt der Rückkehr des Muskels in den Ruhezustand während der ganzen Dauer des Stromschlusses auch eine dauernde tetanische Muskelcontraction, der sogen. Kathodendauertetanus ein. Bei noch stärkeren Strömen findet dies in Folge virtueller Kathodenwirkung sogar nach der Anodenschliessung statt (Anodendauertetanus).

Auch der sensible Nerv reagirt auf die Stromrichtung in gleichmässiger Weise, wie der motorische, nur dass entsprechend dem umgekehrten Ansatz der empfindenden Endorgane (des Rückenmarks und Gehirns) die umgekehrten Stromrichtungen wirksam sind (Marianini, Pflüger). Starke auf sensible Nervenstämme applicirte Ströme rufen aufsteigend nur bei Schliessung, absteigend nur bei Oeffnung Reflex hervor, während umgekehrt der an demselben Nerven hängende Muskel nur bei der Oeffnung des aufsteigenden und Schliessung des absteigenden Stromes zuckt; mittelstarke Ströme rufen bei jeder Richtung Schliessungs- und Oeffnungsreflexe, schwache nur bei Schliessung Reflexe hervor, so dass sich folgendes Reactions- oder Reflexgesetz aufstellen lässt:

Stromstärke:	Aufsteigenden Stromes		Absteigenden Stromes	
	Schliessung:	Oeffnung:	Schliessung:	Oeffnung:
Stark.	Reflex	Ruhe.	Ruhe.	Reflex.
Mittelstark.	Reflex.	Reflex.	Reflex.	Reflex.
Schwach.	Reflex	Ruhe.	Reflex.	Ruhe.

Ausnahmen vom Pflüger'schen Zuckungs- bezw. Reflexgesetze rühren theilweise von Beobachtungsfehlern, theilweise davon her, dass man irrigerweise die Durchströmung von Nervenendorganen mit der von Nervenstämmen identificirte; theilweise aber auch von Zustandsunterschieden der Nerven selbst, z. B. Absterben des Nerven. Absterbende Nerven geben bei schwachem aufsteigenden Strome zuerst nur Schliessungs-, nach einiger Zeit Schliessungs- und Oeffnungs- und schliesslich nur noch Oeffnungszuckungen und zwar deshalb, weil im abgeschnittenen absterbenden Nerven zuerst der obere, später der untere Theil der erregbarere wird (v. Bezold und Rosenthal).

Auch für den Muskel hat das Pflüger'sche Erregungsgesetz seine volle Gültigkeit; die Schliessungszuckung geht nur von der

Kathode, die Oeffnungszuckung nur von der Anode aus. v. Bezold hat dies für den frischen Muskel, Schiff und Hermann für den absterbenden und ermüdeten Muskel nachgewiesen; namentlich bei letzterem ist dies besonders leicht und deutlich zu sehen, da sich an einem solchen keine allgemeine Zuckung des Muskels mehr einstellt, sondern bei der Schliessung nur an dem negativen Pole, bei der Oeffnung nur an dem positiven Pole eine Muskelwulst bildet.

Zuckungs- und Reactionsgesetz am unverletzten lebenden Organismus.

Auch hier zeigt sich eine ähnliche Verwirrung in den Erscheinungen, wie bei dem Elektrotonus des Nerven im lebenden unverletzten Menschen (vergl. S. 335), in Folge derselben Umstände und derselben Fehlerquellen. Jedoch hat für die Elektrotherapie die Frage nach dem Reactions- und Zuckungsgesetz des lebenden Menschen eine viel grössere Bedeutung gewonnen, weil die hierher gehörenden Erscheinungen jedem Beobachter leichter zugänglich, weil die Versuche selbst von Ungeübten leicht anzustellen sind, und endlich, weil man aus den in dieser Beziehung am Menschen gemachten physiologischen Beobachtungen sogleich grosse und folgenschwere elektrodiagnostische und elektrotherapeutische Gesetze formuliren zu dürfen glaubte. Es ist daher nöthig, die ganze Angelegenheit ausführlich auseinander zu setzen.

Als von besonderer Wichtigkeit und als Ausgangspunkt einer eingehenden wissenschaftlichen Behandlung dieser ganzen Frage müssen die fleissigen und durchaus anerkennungswerthen Arbeiten Brenner's angesehen werden; die beste, unparteiischeste und von wissenschaftlichem Geiste durchdrungene kritische Sichtung derselben aber verdanken wir Hitzig, an dessen Ausführungen daher die folgende Skizze sich anlehnt.

Schon früher hatten Fick, Valentin, Bernard, Schiff an Menschen und unverletzten Thieren beobachtet, dass die Schliessungszuckung, unabhängig von der Stromrichtung, beträchtlich überwiegt, oder allein auftritt, wahrscheinlich weil den Nerven von der Haut aus nur schwache Stromzweige treffen, und diese, wie wir oben gesehen, nur Schliessungszuckungen bewirken.

Brenner hatte sodann zuerst an einem sensiblen menschlichen (natürlich nicht freigelegten) Nerven, an dem Acusticus gefunden, dass das Ergebniss der Reizversuche an diesem Nerven das Pflüger'sche Gesetz vollkommen bestätigt; es tritt nämlich nur bei KaS und AnO, wenn die betreffende aktive Elektrode sich im äusseren Gehörgange befindet, Tonwahrnehmung ein.

Bei galvanischer Durchströmung der motorischen Nerven des Menschen hatte Brenner ein mit der Pflüger'schen Zuckungsformel am Froschnerven nicht übereinstimmendes Ergebniss. Zwar zeigte sich, dass relativ schwache Ströme genau wie beim Frosch-,

so auch beim menschlichen motorischen Nerven nur Schliessungszuckungen, mittelstarke Ströme sowohl Schliessungs- wie Oeffnungszuckungen bewirkten; dagegen riefen die stärksten Ströme am menschlichen Nerven dieselbe Reaction (d. i. sowohl Schliessungsals Oeffnungszuckung), wie mittelstarke Ströme hervor, während, was wir ja oben zeigten, beim Froschnerven die stärksten Ströme beim Aufsteigen nur Oeffnungs-, beim Absteigen nur Schliessungszuckungen auslösen. Zugleich glaubte Brenner gefunden zu haben, dass immer nur die centrale, über dem Nerven stehende Elektrode für den Reizeffect entscheidend sei; es komme immer die Wirkung derjenigen ausschliesslich oder vorwiegend zur Geltung, welche dem physiologisch differenten, dem erregbareren, d. i. centraleren Ansatzpunkte entspricht. Es sei ferner gleichgültig, ob sich beide Elektroden, oder nur eine auf dem Nerven und die andere an einer weit entfernten Körperstelle befindet. Die Muskelzuckung tritt auch dann ein, wenn sich nur die Anode oder nur die Kathode auf dem Nerven befindet. Wenn man z. B. auf dieselben leicht erreichbaren Punkte der gleichen Nerven auf beiden Seiten des Körpers .die zwei Elektroden so aufsetzt, dass die Anode auf den linken, die Kathode auf den rechten gleichnamigen Punkt zu liegen kommt, so zeigt sich bei der Schliessung des Stromes nur eine Zuckung auf der Kathodenseite, bei der Oeffnung nur auf der Anodenseite.

Folgende Tabelle möge das verschiedene Verhalten des menschlichen und des Froschnerven übersichtlich neben einander geordnet darstellen:

Stärke der angewendeten Ströme.	Kathode auf dem Nerven oder aufsteigender Strom.				Anode auf dem Nerven oder absteigender Strom.			
	Schliessung.		Oeffnung.		Schliessung.		Oeffnung.	
	Mensch	Frosch	Mensch	Frosch	Mensch	Frosch	Mensch	Frosch
Schwach	Z	Z	—	—	Z	Z	—	—
Mittelstark	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Stark	Z	—	Z	Z	Z	Z	Z	—

Die Möglichkeit, einen elektrischen Strom in einer bestimmten Richtung durch einen Nerven oder Muskel des unverletzten menschlichen Körpers zu leiten, entbehrt nach Brenner der methodischen Zuverlässigkeit. Man müsse daher bei der elektrischen Untersuchung und Behandlung den das Object derselben bildenden Nerven möglichst unter den Einfluss derjenigen Elektrode versetzen,

deren specifische Wirkung dem Zwecke der Untersuchung oder Behandlung entspricht; die andere Elektrode solle man möglichst weit von diesem Nerven entfernt auf einen gleichgültigen Körpertheil aufsetzen. Solle der Nerv also beruhigt werden, so müsse auf denselben nur die die Erregbarkeit herabsetzende Anode aufgesetzt; solle er gereizt werden, so dürfe er nur der Kathode unterworfen werden. Da die im Bereiche jeder einzelnen Elektrode während des Kettenschlusses und bei der Oeffnung auftretenden Wirkungen entgegengesetzter Natur sind (siehe S. 340 und folgende), so müsse man diesen ungewollten Effect zu vermeiden suchen durch den Kunstgriff des Ein- und Ausschleichens[1]); wolle man nur die Wirkungen der Stromschliessung, dann müsse man die Kettenöffnung durch Herausschleichen aus der Kette umgehen; wolle man nur die Wirkungen der Kettenöffnung, dann müsse man den Strom vorsichtig einschleichen.

Jedoch hat sich diese polare Theorie und Reizmethode als unhaltbar erwiesen und zwar aus folgenden Gründen: Zunächst muss, wenn auch nur der eine Pol auf dem Nerven, der andere Pol an einer weit entfernten Körperstelle aufsitzt, der von letzterem Pol kommende Strom doch an irgend einer Stelle oder Strecke des Nerven in denselben einbrechen; es müssen also, wie schon eine oberflächliche Ueberlegung ergiebt, in jedem Nerven stets 2 Pole vorhanden sein, auch wenn nur eine einzige Elektrode auf diesen aufgesetzt ist. Schon aus der Schliessungszuckung bei der auf den Nerven einzig aufgelegten Anode hätte Brenner auf einen in diesem Nerven entstehenden Katelektrotonus schliessen müssen. Schon aus den oben mitgetheilten Erb'schen Versuchen war es klar geworden, dass der Austritt des Stromes aus dem Nerven in einen Körpertheil von anderer Zusammensetzung z. B. in den Muskel die Wirkung der Kathode hat, und dass dieser Uebertritt bereits in nächster Nähe der wirklichen Anode stattfindet. Ferner haben Burckhardt und v. Ziemssen experimentell festgestellt, dass man dem Strom an der menschlichen Leiche und am lebenden Thier sowohl in den Nerven, wie in den Centralorganen des Nervensystems eine bestimmte Richtung anweisen kann.

Filehne hat weiterhin durch directe Versuche die Ursache der Unterschiede zwischen den physiologischen und elektrotherapeutischen Zuckungsgesetzen aufzuklären vermocht. Er legte nämlich auf den Froschnerven ein Stück Muskelfleisch und stellte so eine den Muskeln des lebenden Menschen ähnliche Nebenschliessung her. Setzte er nun die eine Elektrode auf den Nerven, die andere auf das Fleisch auf, so erzielte er bei Anwendung von schwachen

---

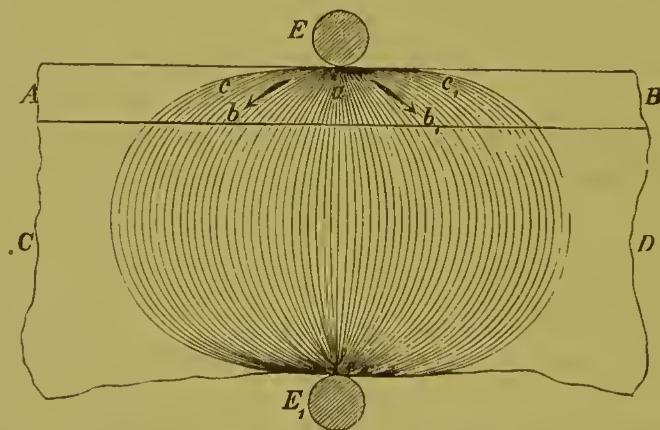
[1]) Unter Einschleichen des Stromes versteht man das Verfahren, die Elektroden zuerst stromlos oder ungemein stromschwach aufzusetzen und den Strom nur ganz allmälig zu verstärken, so dass keine plötzliche Schwankung eintritt. Der Strom wird ausgeschlichen, indem man ihn ganz allmälig und langsam schwächt.

und mittleren Stromintensitäten dasselbe Zuckungsgesetz, wie es Brenner für den unversehrten Menschen aufgestellt hat, und zwar gleichgültig, an welchen Stellen des Muskels die eine Elektrode angelegt war. Mochte der Strom im Nerven scheinbar auf- oder absteigend kreisen, das Ergebniss sämmtlicher Anordnungen war stets das gleiche: die auf den Nerven gelegte Kathode wirkte wie ein aufsteigender, die Anode wie ein absteigender Strom, gleichgültig, ob die andere Elektrode peripher oder centralwärts auf den Muskel aufgelegt war.

An der Hand der bekannten Gesetze über die Stromvertheilung erklärt Filehne diese (also an seinem Froschpräparat in gleicher Weise, wie am Menschen von Erb gefundene) Thatsache auch in ähnlicher Weise, wie Helmholz die Erb'schen Ergebnisse erklärt hat, und fasst die Reizung mit einer Elektrode so auf, als ob gleichzeitig sowohl oberhalb (central), als unterhalb (peripherisch) die andere Elektrode angebracht wäre.

Folgendes, an das von Filehne gezeichnete sich anlehnende Bild soll dieses Verhältniss erklären.

Fig. 85.



Schema der Stromausbreitung in einem mit Fleisch bedeckten Nerven nach Filehne.

AB sei ein Stück Nerv, *A* das centrale, *B* das periphere Ende desselben, *CD* ein darauf gelegte Fleischstück, *E* und E_1 seien die Elektroden, d. i. der Ort des Einbrechens des Stromes. Die grösste Stärke hat der Strom im Bereiche der Queraxe des Nerven bei *a*; die geringste Stärke ist in den Bezirken *c* und c_1, während bei *b* und b_1 die Stärke eine mittlere ist. Da quer verlaufende Ströme den Nerven nicht erregen (siehe S. 350), werden die bei *a* verlaufenden Stromfäden trotz ihrer grössten Stärke den Nerven nicht erregen. Die Stromfäden bei *c* und c_1 und noch mehr die bei *b* und b_1 dagegen werden wirksam sein können. Man sieht aber, wie von *a* nach *b* und von *a* nach b_1 die Stromzweige divergiren und wie auf der einen Seite, wenn *E* beispielsweise die

Anode darstellt, ein aufsteigender Strom von a nach b und ein absteigender Strom von a nach b_1 den Nerven durchzieht (umgekehrt ist es, wenn E die Kathode ist); ferner ist es klar, dass b und b_1, wo der Strom den Nerven verlässt, als negative Pole betrachtet werden müssen, dass demnach peripher und central von der Anode in nächster Nähe katelektrotonische Nervenstrecken sich befinden. Endlich wird deutlich, dass es gleichgültig sein muss, ob man den Platz der Elektrode E_1 auf dem Muskel ändert, da der Querschnitt des Stromes im Muskel so gross ist, dass der Stromkegel bei Verschiebung der einen Elektrode sich nur wenig ändern kann. Den Reizeffect freilich bekommt man nur an dem peripheren Ende zu sehen, aber einfach aus dem Grunde, weil sich nur hier der den Erregungsvorgang zur Anschauung bringende Endapparat befindet.

Die Richtigkeit obiger Annahmen konnte auch noch durch einen directen Versuch bewiesen werden. Der Nerv wurde über 3 Elektroden gebrückt, welche je 2 mm von einander entfernt waren; die mittlere Elektrode war mit dem einen Pol, die beiden äusseren gemeinsam mit dem anderen Pol in Verbindung; durch einen Stromwender konnte die mittlere Elektrode nach Bedürfniss zur Anode oder zur Kathode gemacht werden. Damit war die ursprüngliche Annahme von diesen 2 Ausströmungsstellen in die Wirklichkeit übersetzt. Wie vorauszusehen war, fielen die Reizwirkungen so aus, als wenn nur die mittlere Elektrode dem Nerven und die andere dem Fleisch angelegt gewesen wäre.

Ferner hat Filehne auch gezeigt, dass für Warmblüter (Kaninchen) bei Anwendung allerstärkster Ströme genau das Zuckungsgesetz wie beim Froschnerven gilt, und dass beim Menschen diese letztere Zuckungskategorie nur ausbleibt, weil so starke Ströme nicht angewendet werden können.

Ferner zeigte er, dass auch beim Frosche die dritte Zuckungskategorie ausbleibt, wenn man den Nerven mit einer bei unmittelbarer Anlegung wirksam gefundenen Stromstärke nicht unmittelbar reizt, sondern, wie beim Menschen, durch Haut und Muskeln hindurch.

Endlich prüfte F. auch das Verhalten des Nerven, wenn nicht eine, sondern alle zwei Elektroden, nicht zu nahe an einander, diesen selbst berühren. Brenner hatte, wie bereits oben angegeben ist, hierbei immer nur die centrale Elektrode als die ausschlaggebende gefunden und dieselbe deshalb die „differente“ genannt. Nach der Auffassung Filehne's muss auch in einem solchen Falle ein System von 4 oder 5 Stromschleifen im Nerven kreisen; es fragte sich deshalb, wie sich die durch zwei Doppelstromsysteme hervorgerufenen Erregungen combiniren, und welcher Elektrode der Muskel die jedesmalige Zuckung verdankt. Er fand durch einschlägige Versuche, dass nur bei den schwächsten Strömen die

Zuckungsform ihre Entstehung der centralen Elektrode verdankt, wie Brenner angegeben, dass dagegen bei starken Strömen auch die periphere Elektrode die „differente“ ist.

Mit allen oben angeführten Untersuchungen also ist, wie Hitzig des Weiteren ausführt, der Beweis geliefert, dass bei Auflegung auch nur einer einzigen Elektrode auf einen peripheren Körpernerven, also bei der polaren Methode, derselbe von zwei, aber entgegengesetzt gerichteten Strömen, welche beide Reizeffecte hervorrufen können, durchflossen wird. Es ist deshalb in therapeutischer Hinsicht eben einfach mit der Gültigkeit der Theorien sowohl von der polaren, als der Richtungsmethode für diesen Nerven und alle ihm ähnlichen vorbei. Was zunächst die polare Methode angeht, so ist nach dem jetzigen Stand unseres Wissens nicht einzusehen, wie man von der Wirkung des einen scheinbar dem Nerven angelegten Pols etwas Besonderes und ihm Eigenthümliches erwarten kann, sobald nachgewiesen ist, dass sich in Wirklichkeit nicht nur auch der andere Pol (sogar an 2 Nervenstrecken) auf dem Nerven befindet, sondern dass die wahrnehmbaren Reizwirkungen auch von diesem herzuleiten sind; wenn ferner nachgewiesen ist, dass in der That 2 wirksame Ströme von ganz bestimmter und daher vorher zu bestimmender Richtung im Nerven kreisen. Wollte man sich aber gar von der durch Auflegung beider Elektroden auf den Nerven bedingten Stromrichtung irgend etwas Specifisches für denselben versprechen, so würde dies angesichts der 4 in entgegengesetzter Richtung in ihm kreisenden Ströme erst recht jeder thatsächlichen Begründung entbehren.

Welches die Ursachen sind, dass der Acusticus nicht wie die anderen menschlichen Nerven reagirt, wird beim Gehörorgan eingehender auseinandergesetzt werden.

Wie wirkt plötzliche Umkehr der Stromrichtung?

Eine vollständige Umkehr der Stromrichtung (unnöthigerweise auch Volta'sche Abwechselung oder Volta'sche Alternative genannt), etwa mittelst eines Stromwechslers, so dass also plötzlich der positive Strom da einbricht, wo soeben der negative Pol war: ist bei gleich bleibender Stromstärke ein bedeutend (um das Doppelte) stärkerer Nervenreiz, als einfache Schliessung und Oeffnung des Stromes; einmal, weil auch die Stromschwankung um das Doppelte grösser ist; sodann bei bereits vorausgegangener Durchströmung, weil durch das vorausgegangene ruhige Fliessen des Stromes eine Steigerung der Erregbarkeit des betreffenden Nerven gegen entgegengesetzte Ströme bewirkt worden ist. Je plötzlicher die Umkehr des Stromes, um so stärker ist der Reiz. Bei pathologisch sehr herabgesetzter Nervenerregbarkeit kann man oft nur noch durch Stromwendung Zuckung hervorrufen.

Man kann durch Stromwendung bei gleichbleibender Stromstärke, welche im Anfange höchstens eine ganz schwache Zuckung bewirkte, schliesslich sogar ganz heftige Zuckungen auslösen. Es giebt daher keine Constanz in der Reaction desselben Nerven gegen denselben Strom, weil schon einige wenige Stromschliessungen und -öffnungen den Nerven reizempfänglicher machen.

Namentlich zu elektrodiagnostischen Zwecken unterscheidet Brenner 3 Erregbarkeitsarten des motorischen Nerven: die primäre Erregbarkeit (E I), d. i. die zur Hervorrufung einer Kathodenschliessungszuckung nöthige minimale Stromstärke; die secundäre Erregbarkeit (E II); hier ist der Nerv bereits längere Zeit von einer zur Hervorrufung von K S Z minimalen Stromstärke durchflossen und der Strom mehrmals geöffnet und geschlossen worden und der in dieser Weise höchst mögliche Grad der Nervenerregbarkeit erreicht; die tertiäre Erregbarkeit (E III), d. h. die Bestimmung der niedrigsten Stromstärken, bei denen durch Stromwendung, dem mächtigsten elektrischen Reizmittel, noch Zuckungen erzielt werden.

Uebrigens darf die Zunahme der Erregbarkeit beim Menschen nicht rein auf eine Modification der Erregbarkeit der Nerven allein bezogen werden; sondern dieselbe ist zum Theil durch die Herabsetzung der Leitungswiderstände während des Versuchs, durch die Aufweichung der Epidermis bei lange aufsitzender Elektrode, bedingt (vgl. S. 318—322).

Ferner kommt die Dichtigkeit des Stromes in Betracht, welche sich $\left(D = \frac{J}{Q}\right.$, vergl. den physikalischen Theil$\left.\right)$ bei gleichbleibender Stromstärke mit dem Querschnitt, also, practisch ausgedrückt, mit der Elektrodengrösse ändert (Erb, Müller). Wie Stintzing gefunden hat, nimmt die Stromdichtigkeit im Nerven mit der Vergrösserung des Elektrodenquerschnites im unbekannten Verhältniss ab. (Bei 10 qcm grosser Elektrode und einer Stromstärke von 1 M.-A. erhält man nicht dieselbe Reaction wie bei 20 qcm El. und 2 M.-A.) Er schlug daher vor, zu quantitativen Messungen nur eine „Normalelektrode“ von 3 qcm Grösse als active Elektrode zu verwenden.

Einwirkung des galvanischen Stromes auf die nervenlose Muskelfaser.

Im normalen Zustande kann man unter keiner Bedingung den Muskel galvanisch reizen, ohne gleichzeitig die Muskelnerven mit zu treffen; es kann daher beim gesunden Menschen kein besonderes Zuckungsgesetz für seine Muskelreizung aufgestellt werden. Bei Application der Elektroden auf den Muskel selbst sieht man daher die gleichen Erscheinungen, wie bei Reizung vom Nerven aus, und nur je nach der Grösse und Form der Elektroden bald

den ganzen Muskel, bald einzelne Theile zucken: schwächste Ströme bewirken nur eine Schliessungszuckung, mittlere auch eine Oeffnungszuckung, stärkste eine länger dauernde tonische Contraction. Kathodenschliessung hat immer eine stärkere Wirkung, wie Anodenöffnung u. s. w. Ist dagegen der Muskelnerv z. B. durch Erkrankung vollständig degenerirt, dann führt der Muskel bei galvanischer, wie bei faradischer Reizung nur eine sehr träge und nicht mehr wie in normalem Zustande eine sehr rasche Zuckung aus. Ein Muskel, dessen motorische Nervenenden durch Curare gelähmt sind, zeigt sich gegen galvanische Ströme etwas weniger erregbar und ist gegen sehr kurz dauernde Ströme weniger empfindlich, als gegen langsam verlaufende. Man darf deshalb der Muskelsubstanz eine gleiche, nur etwas geringere Reizbarkeit zuschreiben, wie der Nervensubstanz. Damit im Zusammenhange steht die Beobachtung von Erb, dass in (durch Nervendurchschneidung) gelähmten Muskeln in einem bestimmten Stadium die Erregbarkeit gegen den constanten Strom einseitig zunimmt, während sie gegen die kurz dauernden Schläge des inducirten Stromes continuirlich weiter sinkt.

Uebt Verlängerung der Reizstrecke am Nerven einen Einfluss auf die Wirkungsgrösse des Stromes aus?

Schon seit längerer Zeit nimmt man an, dass die Wirkung eines Stromes um so stärker sei, je länger die von ihm durchflossene Nervenstrecke ist (Pfaff, Ritter, Matteucci); diese Annahme wurde auch durch neuere Untersuchungen von Fick-Markuse und Tschirjew bestätigt. Erstere fanden, dass bei Verlängerung der durchströmten Nervenstrecke von 2 auf 4 mm die Erregungssteigerung den stromschwächenden Widerstand der längeren Strecke überwiegt, dass dagegen bei Verlängerung über 4 mm hinaus die Widerstandssteigerung erstere überwiegt. Nach Hermann - Willy wirkt der Strom um so stärker erregend, je entfernter vom Muskel die Anode und je näher die Kathode liegt.

Ueber die Wirkung der Längs- und Querdurchströmung.

Ein Froschmuskel geräth, wie allgemein bestätigt wird, um so leichter in Zuckung, je kleiner der Winkel des den Nerven durchfliessenden Stromes ist. Du Bois hat hieraus den Schluss gezogen, dass die Reizbarkeit eines Nerven gleich Null werden müsse, wenn der Strom senkrecht auf die Axe der Nerven tritt, der Nerv also genau quer durchströmt wird, ein Schluss, der durch die späteren Untersuchungen von A. Fick in der That vollständig bestätigt worden ist. Allerdings ist es schwer oder fast ganz unmöglich, alle Primitivfasern eines Nervenstammes völlig parallel zu machen

und von lauter unter sich parallelen Stromfäden genau senkrecht durchsetzen zu lassen; die geringste Verlagerung bewirkt Zuckung.

Beim Muskel scheint sich die Sache umgekehrt zu verhalten; wenn man einen curarisirten Muskel von Strömen quer durchsetzen lässt, zuckt er bei viel geringerer Stromstärke, als bei Längsdurchströmung (Sachs und Andere).

Haben die Nerven an verschiedenen Punkten ihrer Länge eine verschiedene Erregbarkeit? — Wie verhält sich die Reizbarkeit des Muskels zu der seiner Nerven?

Von vornherein sollte man glauben, dass der Nerv überall gleiche Erregbarkeit besitzt und an den (von den reizbaren Organen) entfernteren Stellen wegen des grösseren Widerstandes der längeren Strecke zur gleichen Wirkung stärkerer Ströme bedürfe, als an den näheren Strecken. Merkwürdigerweise fanden aber Budge und Pflüger gegen alles Erwarten, dass bei motorischen Nerven eine bestimmte elektrische Reizgrösse um so stärker wirkte, je weiter weg vom Muskel, also je centraler gelegen die Reizstelle war, woraus letzterer schloss, dass die elektrische Erregung beim Ablauf durch die Nerven lawinenartig anschwelle. Allein Heidenhain zeigte, dass diese Erscheinung nur beim abgeschnittenen Nerven auftritt, und dass beim undurchschnittenen Nerven sich keine Regel aufstellen lasse. Hermann hält es für höchst wahrscheinlich, dass alle wirklichen Ungleichartigkeiten der Erregbarkeit längs des Nerven theils vom allgemeinen Absterben, theils von dem Umstande herrühren, dass der Nerv in Folge der unentbehrlichen Präparation mit den Stümpfen abgeschnittener Aeste behaftet ist; gelänge es, eine Methode zu finden, den Nerven zu prüfen, ohne seine Aeste abzuschneiden, so würde sich höchst wahrscheinlich überall dieselbe specifische Erregbarkeit herausstellen.

Zudem fand Matteucci am undurchschnittenen sensiblen Nerven, dass der Frosch auf gleiche Reize gleich reagire, gleichgültig, an welchem Punkt des Nerven die Reizung stattfinde; ferner Rutherford an den gleichen Nerven, dass die Reflexe mit der Annäherung der Elektroden gegen das Centrum zu wachsen, wahrscheinlich, wie Hermann meint, weil die Zahl der getroffenen sensiblen Fasern nach oben hin immer grösser wird, so dass also für diese Nervenart lawinenartiges Anschwellen des Reizes in der Richtung gegen den Reizort hin mit Sicherheit ausgeschlossen ist.

Vom Muskel steht fest, dass ihn sowohl kurz- wie langdauernde Ströme in stärkere Contraction versetzen, wenn sie seinen Nerven, als wenn sie ihn selbst durchfliessen, dass also die directe Muskelerregbarkeit kleiner ist, wie die indirecte.

Wirkung sehr kurzdauernder galvanischer, sowie faradischer (Inductions-) Ströme auf Nerv und Muskel.

Hier ist eine kurze Auseinandersetzung vorauszuschicken über die gebräuchlichen Benennungen inductorischer Vorgänge, deren ungenaue Kenntniss Anlass zu Missverständnissen geben könnte.[1])

Man thut zunächst am besten zu unterscheiden zwischen dem einzelnen Inductionsschlag und Inductionsstrom. Der Inductionsschlag entsteht in der secundären Rolle beim jedesmaligen Schliessen oder Oeffnen des Stromes der primären Spirale. Der Inductionsstrom besteht aus einer Reihe von auf einander folgenden Inductionsschlägen. Sehr häufig wird aber der Inductionsschlag auch Inductionsstrom genannt, denn das, was wir Inductionsschlag nennen, ist auch nichts anderes, als ein kurz dauernder Strom. Aus dem Sinne des Ganzen ergiebt sich zwar sehr leicht immer, ob das einzelne Strömchen oder eine Reihe von schnell auf einander folgenden Strömchen gemeint ist; aber ich halte es für zweckmässiger, auch durch ein verschieden gewähltes Wort den Unterschied scharf hervorzuheben.

Ein einzelner Inductionsschlag wird, je nachdem er durch das Schliessen oder Oeffnen des (inducirenden) Stromes in der primären Rolle hervorgerufen wird, (inducirter, secundärer) Schliessungs- oder Oeffnungsschlag genannt. Die Richtung des durch die Schliessung des Stromes in der primären Rolle hervorgerufenen (secundären) Schliessungsschlages in der secundären Rolle ist ersterem entgegengesetzt; die Richtung des secundären Oeffnungsschlages ist der des secundären Schliessungsschlages entgegengesetzt gerichtet.

Der Inductionsstrom besteht demnach aus einer Reihenfolge von abwechselnden Schliessungs- und Oeffnungsinductionsschlägen.

Wenn wir einen einzelnen Inductionsschlag für sich betrachten, so ergiebt sich des Weiteren, dass ein solcher nichts anderes als ein sehr kurzdauernder galvanischer Strom ist und in einer bestimmten Richtung in der secundären Spirale verlaufen muss, so dass wir im ableitenden Bogen der secundären Spirale einen positiven und einen negativen Pol haben, wie in dem Bogen eines Kettenstromes auch. Wenn wir den einzelnen Inductionsschlag mit einem kurzdauernden Kettenstrom vergleichen, müssen wir an ihm einen Beginn und ein Ende, oder, wie man auch sagen könnte, eine Schliessung und eine Oeffnung unterscheiden.

Man kann bei den einzelnen Inductionsschlägen an den Enden des Drahtes der secundären Rolle die Stromrichtung in der letzteren leicht bestimmen, wenn man die Elektroden in eine Jodkalium-Stärkekleistermischung setzt; immer am postitiven Pol wird der Stärkekleister durch das frei werdende Jod blau gefärbt. Es ist

---

[1]) Vergl. übrigens auch S. 284 ff.

klar, dass bei dem secundären Oeffnungsschlage der Draht der secundären Rolle in entgegengesetzter Richtung von dem kurzdauernden Strom durchflossen wird, als bei dem secundären Schliessungsschlage. Die Schliessungs- und Oeffnungsinductionsschläge haben nicht nur eine entgegengesetzte Stromrichtung, sondern auch eine verschiedene Stärke und verschiedenen zeitlichen Verlauf. Der secundäre Schliessungsschlag ist der schwächere, weil der ihn inducirende primäre Strom durch den in der primären Rolle gleichzeitig entstehenden entgegengesetzt gerichteten Extrastrom geschwächt wird; der secundäre Oeffnungsschlag ist der stärkere, weil der bei der Oeffnung entstehende Extrastrom dem Primärstrom gleichgerichtet ist und ihn infolgedessen verstärkt. Es kommt daher in Bezug auf die Wirkung eigentlich nur die Richtung des secundären Oeffnungsschlages in Betracht, und man bestimmt willkürlich immer nur die Richtung des Stromes im stärkeren Oeffnungsinductionsschlage. Diese Bestimmung hat aber für den gebrauchten Apparat nur so lange Geltung, als die Richtung des primären Stromes dieselbe bleibt, wie zur Zeit der Prüfung mit Jodkaliumstärkekleister, als der Strom demnach immer durch dieselbe Klemmschraube in den Inductionsapparat eintritt. Man thut daher gut, ein für alle Mal die Klemme zu bezeichnen, durch die man den Strom in die primäre Rolle einführen will.

Sowohl beim Oeffnungs- wie beim Schliessungsinductionsschlag wächst im Beginn die Stärke schneller an und nimmt gegen das Ende viel langsamer ab. Wegen dieser schnelleren Schwankung wirkt der Beginn jedes Inductionsschlages stärker erregend, als sein Ende, d. h. jeder Inductionsschlag wirkt wie die Schliessung eines gleich gerichteten und gleich kurzdauernden galvanischen Stromes.

Die Inductionsschläge wirken mehr durch die Schnelligkeit des Entstehens und Verschwindens des Stromes, als durch ihre Stärke; ihre Wirkungen dringen deshalb nicht sehr weit in die Tiefe, sondern beschränken sich auf die nächste Umgebung der sie einleitenden Elektroden; nichtsdestoweniger sind sie wegen der ungemein starken Schwankungen in ihrer Intensität die den Nerven und Muskel am stärksten ergreifenden Reizmittel und werden daher zu diesem Zwecke auch in der Praxis öfters den constanten Strömen vorgezogen. Gegen alle Ströme von sehr kurzer Dauer verhält sich der Nerv empfindlicher, als der Muskel; er bietet bei den kurzdauernden Schlägen noch Erregungserscheinungen dar, wenn der dazu gehörende Muskel nicht mehr zuckt. Wenn durch Curare die Muskelnervenenden gelähmt sind, so muss bei gleichbleibender kurzer Stromdauer die Stromstärke um das 10- bis 20fache erhöht werden, um eine Zuckung wie beim unvergifteten Muskel hervorzurufen (Brücke). (Vergl. S. 337 u. 350.)

Wirkung eines einzelnen Inductionsschlages auf Nerv

und Muskel. Ein Inductionsschlag wirkt, wie wir eben gesehen haben, nur wie die Schliessung eines constanten Stromes, und man kann durch einen constanten Strom genau die Wirkung eines Inductionsschlages hervorrufen, wenn man mittelst einer entsprechenden Vorrichtung ersteren auf ungemein kurze Zeit schliesst; er bewirkt also nur Schliessungs-, aber keine Oeffnungszuckung, weil in der kurzen Zeit seines gesammten Bestehens der Anelektrotonus des Nerven, durch dessen Verschwinden die Oeffnungszuckung zu Stande kommen müsste, nicht in der gehörigen Kraft sich auszubilden im Stande ist. Es wird deshalb auch vom Menschen der Inductionsstrom nur an der Kathode schmerzlich empfunden (Chauveau); ferner zuckt bei Reizung vom Nerven aus der Muskel bei aufsteigendem Inductionsschlag nach etwas längerer Zeit, weil die allein erregende Kathode weiter vom Muskel entfernt ist (Lamansky); auch sieht man bei directer Muskelreizung mit einem einzelnen Inductionsschlage die Erregung meist an der Kathode (Chauveau). Ob sehr starke Inductionsschläge nicht doch auch bei der Oeffnung erregend wirken, ist noch nicht ausgemacht; Fick hält es auf Grund von Beobachtungen für möglich.

Wirkung der Inductionsströme auf Nerv und Muskel. Inductionsströme, welche selbst so schwach sind, dass sie nicht erregen, d. i. den Muskel nicht zur Zuckung oder zum Tetanus bringen, machen dafür den Nerven erregbarer, so dass bei längerer Application auch die im Anfang unwirksamen Ströme auf einmal fähig werden, den Muskel zu einer tetanischen Zusammenziehung zu bringen. Diese stärkere Erregbarkeit des Nerven bleibt auch nach Entfernung der Elektroden längere Zeit bestehen (v. Bezold). Fick fand ebenfalls, dass unwirksame Ketten- oder Inductionsströme bei häufiger Aufeinanderfolge sich zu tetanisirenden Wirkungen superponiren.

Inductionsströme von hinreichender Stärke rufen während der ganzen Einwirkungsdauer sowohl bei Application auf den motorischen Nerven wie auf den Muskel einen Muskeltetanus hervor, der je nach der Stärke der Schläge und der Grösse der Elektroden bald den ganzen Muskel, bald nur einzelne Theile desselben ergreifen kann. Der Nerv und Muskel sind aber hierbei nicht einer gleichmässigen Erregung und bezw. Zusammenziehung unterworfen, sondern einer Reihe einzelner, aber sehr schnell auf einander folgender Erregungen und Zuckungen. Der Nerv ist im Stande, schnell auf einander folgende Reize fortzuleiten, so dass der nachfolgende nicht den vorausgehenden stört und jeder in der richtigen Reihenfolge zum Muskel gelangt; der Muskel aber contrahirt sich im Tetanus viel stärker, weil ihn, während er sich auf einen ersten Reiz contrahirt, bereits ein zweiter Reiz trifft; er kann nicht nach der Contraction sich wieder ausdehnen, weil die nächsten Reize zu schnell auftreten. Man kann durch Verlangsamung der

auf einander folgenden Schläge dies nachweisen und den Tetanus in eine Reihe rasch auf einander folgender Verkürzungen und unvollständiger Verlängerungen zerlegen. Man kann sich dann überzeugen, dass sowohl dem secundären Schliessungs- wie dem secundären Oeffnungsschlag je eine Contraction entspricht (nicht zu verwechseln mit Schliessungs- und Oeffnungswirkung eines Schlages, von welchen auf der vorhergehenden Seite die Rede war; es wirkt nur die Schliessung [der Beginn] eines Schlages), und dass immer die Oeffnungsschlagszuckung stärker ist, wie die Schliessungsschlagszuckung, entsprechend dem oben (S. 286 u. 353) auseinandergesetzten Verhalten des Extracurrents und der durch ihn bewirkten Schwächung des Schliessungs- und Verstärkung des Oeffnungsschlages.

Ueberschreitet die Zahl der Reize in der Zeiteinheit ein gewisses Maass, so antwortet das Nervmuskelpräparat nicht durch Tetanus sondern nur durch eine einzige Zuckung; wird die Zahl der Reize noch mehr gesteigert, so tritt nicht einmal diese ein. (J. Roth.)

Vergleicht man die Wirkung der einen und anderen auf den motorischen Nerven gesetzten, die Ströme von der secundären Rolle ableitenden Elektroden mit einander, so ergiebt sich, dass der Muskeltetanus stärker ist bei Auflegung derjenigen Elektrode, durch welche der Oeffnungsinductionsschlag den Körper verlässt, d. i. der negativen.

Die sensiblen Nerven reagiren auf den Inductionsstrom mit einer prickelnden, stechenden Empfindung, die um so schmerzlicher wird, je schneller die einzelnen Inductionsschläge auf einander folgen.

Bei ganz schwachen Strömen, die keine Gefühlswahrnehmung hervorriefen, sah de Watteville excentrische Sensationen auftreten, wenn er die Häufigkeit der Unterbrechungen steigerte.

Unter dem Namen „sensibilité électromusculaire“ beschrieb Duchenne durch faradische Contraction der Muskeln entstehende Empfindungen, welche, wie er bei durch Verletzungen, Operationen u. s. w. freigelegten Muskeln fand und v. Ziemssen u. A. bei manchen, namentlich hysterischen Lähmungen mit vollkommener Hautanästhesie bestätigen konnte, ganz unabhängig von der Erregung sensibler Hautnerven bestehen. Die Intensität dieser Empfindungen steht im geraden Verhältniss zur Intensität des Stromes, d. h. zur Energie der Contraction. Sie werden hervorgerufen durch Reizung der sensiblen Nervenfasern des Muskels, durch welche ja normaler Weise das Muskelgefühl zum Bewusstsein gebracht wird und die nach Ueberanstrengungen des Muskels, wie bei Entzündungen, Contracturen desselben u. s. w. den Muskelschmerz hervorrufen. Wenngleich sie anatomisch noch nicht nachgewiesen sind, so müssen wir ihre Existenz doch aus physiologischen und pathologischen Thatsachen erschliessen.

Unipolare Inductionswirkungen. Nicht blos dann, wenn der Organismus in den Inductionsstromkreis (als ein Theil desselben) eingeschaltet wird, sondern auch, wenn er nur mit der einen Elektrode in Verbindung steht, und die andere z. B. auf die Erde abgeleitet ist, entstehen Zuckungen; Du Bois hat diese Inductionswirkungen „unipolare“ genannt. Wohl bemerkt haben diese unipolaren Inductionswirkungen nur diese Bedeutung und dürfen nicht etwa verwechselt werden mit ganz anderen Dingen, welche man unrichtigerweise auch unipolare Stromwirkungen nennt und welche man sieht, wenn man nur einen Pol auf den Nerven, den anderen an einen anderen Körpertheil setzt; denn in letzterem Falle steht der Nerv doch in einem geschlossenen Stromkreis, und es kann von einer eigentlich unipolaren Wirkung keine Rede sein.

Stintzing suchte auch die Stromstärken aufzufinden, durch welche bei Verwendung faradischer Ströme ein Nerv eben erregt werden kann. Er fand zunächst, dass dieselben bei verschiedenen Personen (20—30 mm Rollenabstand) und auch zwischen links und rechts (etwa 10—15 mm Rollenabstand) schwanken, dass aber ferner die Nerven für den faradischen Strom im allgemeinen in gleicher Reihenfolge angeordnet werden können, wie für den galvanischen; nur müsste in der für diesen auf S. 338 u. 339 angeführten Reihe der N. facialis etwas höher stehen. Für eine Reihe von Nerven (Accessorius u. A.) liegt jedoch die specifische faradische Erregbarkeit unter 10 Volt Spannung, so dass er mit Hülfe des v. Ziemssen-Edelmann'schen Faradimeters (s. S. 291) keine ohne weiteres verwerthbare Zahlenreihe hierfür aufstellen konnte.

Verhältniss der Reizstärke des galvanischen und Inductionsstromes zur Wirkung.

Wie verhält sich die Stärke der Erregung, also z. B. die Grösse der Muskelzuckung zur Grösse des angewandten elektrischen Reizes? Die Reizung eines Nerven mit immer stärkeren Inductionsschlägen oder kurzdauernden Kettenströmen bewirkt nicht etwa ein proportionales Anwachsen der Muskelcontractionsgrösse, sondern nach Hermann wächst mit zunehmender Reizstärke die Energie des Muskels anfänglich am schnellsten und dann immer langsamer an; nach Fick dagegen anfänglich in der That proportional, bis die Hubhöhe eine gewisse Grösse erreicht hat (maximale Muskelcontraction); dann bleibt die Hubhöhe trotz fortwährender Steigerung der Reizgrösse eine Zeit lang constant, um nach einer Reihe gleich starker Zuckungen in einem zweiten proportionalen geradlinigen Ansteigen ein zweites Maximum zu erreichen; diese übermaximal genannten Zuckungen bleiben sodann wieder von immer gleicher Höhe, auch wenn man fortfährt, die einwirkende Reizgrösse weiter zu steigern.

Dabei können, wenn diese Ströme aufsteigende Richtung

haben, unter bestimmten Umständen unter fortwährender Steigerung der Reizgrösse die Zuckungen nach Erreichung des ersten Maximums wieder an Stärke abnehmen, ja sogar ausfallen, eine „Lücke“ bilden, um bei weiterer Reizsteigerung von Neuem aufzutreten und ein zweites Maximum zu erreichen.

Fick erklärt diese beiden merkwürdigen Thatsachen durch die verzögernden Wirkungen des bestehenden und die erregbarkeitssteigernden Wirkungen des aufhörenden Anelektrotonus in sehr einleuchtender Weise, indem er die übermaximalen Zuckungen als summirte Zuckungen auffasst, bedingt durch das gleichzeitige Zusammentreffen der beiden von dem Kathodenschluss und von der Anodenöffnung zum Muskel laufenden Erregungswellen im Muskel, und die „Lücke“ von dem Leitungshinderniss, welches bei gewissen Reizgrössen die dem Muskel nähere anelektrotonische Strecke der von der Kathode kommenden Erregungswelle entgegensetzt.

Dass diese 2 Fick'schen Thatsachen nur von Nervenzuständen herrühren, geht daraus hervor, dass sie bei directer Muskelreizung nie zu sehen sind.

Was das Verhalten der Muskelthätigkeitsgrösse zur Grösse des Reizes, also die Frage anlangt, ob die Grösse der Erregung der Grösse der Muskelcontraction aequivalent sei, so ist zwar nicht zu übersehen, dass eine gewisse Abhängigkeit der einen von der anderen besteht, dass man also einen Muskel durch verschiedene Reizgrössen zu verschieden starken Zuckungen zwingen kann, aber bei Weitem nicht in aequivalenter Weise. Der Reiz stellt mehr eine auslösende Kraft dar, welche eine andere bereits bestehende, aber gebundene Kraft in actuelle umwandelt. Man kann diese auslösende Kraft des auf den Muskel wirkenden Reizes nicht vergleichen mit dem Funken im Pulvermagazin; denn der Funken, mag er noch so klein oder noch so gross sein, verwandelt in gleicher Weise die gesammte Pulvermasse in eine die Atmosphäre gewaltsam zerreissende Gasmasse, während der Muskelreiz je nach seiner Stärke verschieden grosse Muskelzuckungen und nicht etwa eine einzige maximale Zuckung bedingt. Besser passt der Vergleich mit einer eine Wassermasse stauenden Schleuse; eine mit ganz wenig Kraft ausgeführte Hebung des verschliessenden Brettes lässt eine bestimmte Wassermasse ausfliessen, eine etwas stärkere Hebung eine etwas grössere. Das gehobene Gewicht des leichten Brettes steht in gar keinem Verhältniss zu dem ungeheuren Gewicht des ausströmenden Wassers; wohl aber existirt ein Verhältniss zwischen den Differenzen in den verschiedenen Hebungen des verschliessenden Brettes und den Differenzen in der Masse der je nach der Oeffnungshöhe ausströmenden Wassermengen. In ähnlicher Weise besteht ein Verhältniss zwischen den Differenzen der Reizgrössen und den Differenzen der je nach den Reizgrössen geleisteten Muskelarbeit.

Einige andere Folgezustände der Elektrisirung des Nerven und Muskels: Ermüdung, Blutdurchströmung, Stoffwechsel und Wärmeentwickelung.

Alle in dem vorausgehenden Theile abgehandelten mannigfaltigen Veränderungen des Nerven und Muskels durch den elektrischen Strom waren im Grunde genommen nur Veränderungen der Erregbarkeit, nämlich: Erhöhung oder Herabsetzung derselben. Die eigentliche Grundursache dieser Einwirkungen ist, wie bereits auf S. 322 und 325 bemerkt wurde, unbekannt; und wir können nur ahnen, dass physikalische und chemische Zustandsänderungen daran betheiligt sind.

Es geht aber namentlich aus der Betrachtung einer Reihe von Heilwirkungen des elektrischen Stromes auf das Bestimmteste hervor, dass derselbe sich nicht allein auf die oben genau beschriebenen Reizwirkungen beschränkt, sondern dass er auch noch andere Wirkungen im Nerv und Muskel hervorbringt, z. B. die Ernährung umändert. Die Natur dieser Veränderungen ist aber bis jetzt unbekannt geblieben.

Dagegen ziehen die primären Stromwirkungen, namentlich die Muskelzusammenziehungen eine Reihe Folgen nach sich, welche bekannt sind und um so mehr in den Bereich unserer Betrachtung gezogen werden müssen, da sie bei vielen Heilwirkungen wesentlich betheiligt sein dürften. Wohl bemerkt sind diese Folgen zum weitaus grössten Theil nur von dem Vorgang der Contraction abhängig, treten also auch ein bei Contractionen, die nicht durch elektrische Einwirkungen, sondern z. B. durch den Willen bedingt sind.

Ermüdung. Lange fortgesetzte maximale wie untermaximale elektrische Reizungen führen eine Ermüdung des Nerven und Muskels herbei, zunächst eine geringere Leistungsfähigkeit, fortwährende und regelmässige Abnahme der Höhe der Zuckungen, so dass man die Zuckungshöhen durch eine ganz gerade absteigende Linie mit einander verbinden kann (wie dies Kronecker, Tiegel bei Kaltblütern, Rossbach und Harteneck bei Warmblütern festgestellt haben), Verlängerung der Zuckungsdauer u. s. w. Woher diese Ermüdungserscheinungen rühren, ob von einer Anhäufung ermüdender Stoffwechselproducte (Milchsäure, saures Natriumphosphat), also von einer Aenderung der chemischen Zusammensetzung des Muskels, oder ob von dem Aufbrauch der zur Thätigkeit nöthigen Stoffe, steht noch dahin; jedenfalls müssen Veränderungen schwererer Natur im Muskel bei sehr langer Inanspruchnahme eintreten, weil die Erholung durch Ruhe lange Zeit in Anspruch nimmt. Im Uebrigen ermüdet nach den Untersuchungen Bernstein's der Muskel schneller, wie der Nerv, erholt sich aber auch rascher wieder.[1])

---

[1]) Maschek und Wedenski behaupten, dass eine Ermüdung des Nerven bei

Die an Thieren durch Reizung blossgelegter Nerven angestellten Ermüdungsversuche passen möglicherweise nicht ganz auf den unverletzten Organismus, der nur von der Haut aus gereizt werden kann und daher seine tiefer gelegenen Nerven vor gröberen Schädigungen bewahrt.

Blutkreislauf im zuckenden Muskel. Remak theilt folgenden Versuch mit: Wird bei einem unverletzten, nicht zu blutleeren Frosche ein constanter Strom von zehn Daniell'schen Elementen 2—4 Minuten lang durch einen Oberschenkel so geführt, dass die festen Elektroden über den Nervenstämmen hingleitend durch Schwankungen der Dichtigkeitscurve und Aenderung der Polarisation den ganzen Schenkel zu einer tetanischen Streckung zwingen: so zeigen sich nicht blos die Blutgefässe der Haut in auffallender Weise ausgedehnt und mit Blut gefüllt, sondern auch die Muskeln sind blutroth und von strotzenden Blutgefässen durchsetzt; bei jedem Einschnitt in die Muskeln quillt ein hellrother Blutstrom hervor, während das Fleisch des nicht galvanisirten Schenkels sein gewöhnliches bleiches blutleeres Aussehen behält. Das Fleisch des galvanisirten Schenkels ist überdies härter und sichtlich aufgeschwollen, selbst nach Entleerung des Blutes durch Einschnitte. Schneidet man alsdann zwei homologe Muskeln, z. B. die Mm. sartorii vorsichtig aus und legt sie neben einander auf eine Glasplatte, so wird der galvanisirte breiter, fester und dicker erscheinen, als der andere, namentlich wenn beide Muskeln zuvor in Wasser getaucht worden sind. Denn die durch den constanten Strom tetanisirten Muskelfasern saugen, wie man auch unter dem Mikroskop verfolgen kann, sehr schnell Wasser ein und unterscheiden sich dadurch von den durch inducirte Ströme tetanisirten Fasern, bei welchen die Fähigkeit, Wasser einzusaugen, sich herabgesetzt zeigt.

Die beschriebenen Wirkungen mit stetigen Strömen und mit Vermeidung von Stromschwankungen zu erzielen, ist Remak nicht gelungen.

Liess er so behandelte Frösche unverletzt, so sah er schon nach wenigen Minuten keine Spur von Ermüdung und nach 24 Stunden kaum noch eine Spur der Blutfülle und Röthung in dem galvanisirten Schenkel; auch die Verdickung war geringer. Durchschnitt er aber unmittelbar nach dem galvanischen Eingriff sämmtliche Nerven des Schenkels, so zeigte der gelähmte Schenkel selbst nach 24 Stunden noch die Beschaffenheit, wie unmittelbar nach der Galvanisirung.

Reizung mit dem faradischen Strome nicht stattfinde. Wenn man nämlich die Inductionsreize vom Muskel durch einen zwischen Reizstelle und Muskel eingeschalteten constanten Strom abblende und dabei durch häufiges Wenden und vorübergehendes Oeffnen des constanten Stromes das Entstehen von Katelektrotonus vermeide, so trete noch nach stundenlanger Reizung des Nerven Zuckung ein. Dasselbe fanden sie bei Anwendung der localen Aethernarkose am Nerven.

Durch inducirte Ströme dagegen, die der menschliche Körper kaum erträgt, konnte er selbst in der zwanzigfachen Zeit keine solche Blutfülle und Anschwellung der Muskeln erzielen, und der Schenkel ist dann Stunden lang gelähmt.

Remak hält es dem entsprechend für sichergestellt, dass der constante Strom durch Erschlaffung der Gefässwände ebenso in den Muskeln wie in der Haut eine vorübergehende Hyperaemie ohne Stockung des Blutlaufes hervorbringt und dadurch die Ernährungszustände des Muskels auf eingreifende Weise verändert.

Ludwig und seine Schüler Sczolkow, Sadler, Genersich, Hafiz, Gaskell, Tiegel haben über dieselbe Angelegenheit folgende wichtige Beobachtungen gemacht:

Bei directer oder indirecter elektrischer Muskelreizung erweitern sich während der Contraction sämmtliche Muskelgefässe; der Muskel wird in Folge dessen schneller und ausgiebiger mit Blut durchströmt. Die Muskeln werden im Verlauf der Zuckungen oder bei öfter wiederholtem Tetanus immer stärker geröthet, ja es können sich sogar Extravasate bilden; dabei steigen die Hubhöhen auch bei gleichbleibenden Reizen immer mehr an, weit über die frühere Höhe, um erst allmälig wieder abzunehmen. Denn die stärkere Blutdurchströmung während der Zuckungen liefert dem Muskel mehr Verbrauchsmaterial zu seiner Arbeit und schafft die störenden nnd schädigenden Stoffwechselproducte, wie Kohlen-, Milchsäure, rascher aus der Muskelzelle wieder heraus, steigert demnach die Leistungsfähigkeit und schiebt den Eintritt der Ermüdung hinaus. Bei sehr schwachen elektrischen directen Muskelreizen kann man weder Erweiterung der Muskelgefässe, noch rasche Blutdurchströmung derselben, aber auch keine Steigerung der Zuckungshöhe beobachten.

Die Ursache der Gefässdilatation findet Ludwig in der gleichzeitigen Reizung gefässerweiternder und motorischer Nervenfasern in den Muskelnerven; die gefässverengernden seien entweder zu schwach entwickelt, oder bedürften grösserer Stromstärken; deshalb prävalirten die dilatatorischen Fasern.

Ob auch bei der natürlichen Muskelthätigkeit gleichzeitig mit der von den Nervencentren aus hervorgerufenen Erregung der motorischen Fasern eine solche der gefässerweiternden Fasern vom Centrum zur Peripherie läuft, ist meines Wissens noch nicht erforscht.

Stoffwechsel im thätigen Muskel. Der in irgend einer Weise, also auch durch Elektricität in Thätigkeit gesetzte Muskel zeigt folgende Aenderungen in seinem Stoffwechsel: Steigerung seiner Kohlensäureproduction und seiner Sauerstoffaufnahme (Ludwig und Sczelkow); doch scheint erstere unabhängig von letzterer zu sein. (Vergl. auch das Capitel über Gymnastik.)

Vermehrte Bildung einer leicht oxydirbaren Substanz, die in das Blut übergeht. Wenn man sauerstofffreiem Erstickungsblute nach seiner Durchleitung durch einen tetanisirten Muskel Sauerstoff zuführt, so verschwindet dieser rascher, als in demselben durch einen ruhenden Muskel hindurch geleiteten Blute (A. Schmidt, Gscheidlen).

Auftreten einer Säure (Paramilchsäure); die saure Reaction steigt in demselben Maasse, als die Anstrengung des Muskels zunimmt (Du Bois, Heidenhain); das Maximum der Säurebildung wird in der Todtenstarre des Muskels erreicht; stark tetanisirte Muskeln werden daher rasch todtenstarr. Diese Säure entsteht aus den Kohlehydraten, Zucker und namentlich aus dem Glykogen der Muskeln; bei der Muskelthätigkeit werden in der That diese Stoffe schneller verbraucht.

Die in Alkohol löslichen Extractivstoffe des Muskels erfahren eine Zunahme (Helmholtz).

Endlich grösserer Wasserreichthum des Muskels auf Kosten des im Blute befindlichen Wassers.

Der Eiweiss- und Stickstoffgehalt des arbeitenden Muskels erfährt dagegen keine oder höchstens eine geringfügige Abnahme (Voit, Fick und Wislicenus).

Wärmebildung des Muskels bei seiner Thätigkeit. Dass sich bei den Körperbewegungen die Körpertemperatur und die Temperatur des zuckenden Muskels erhöht, weiss man für lebende Warm- und Kaltblüter schon lange (Leyden, Billroth und Fick). Man war nur nicht klar, ob diese Temperatursteigerung einzig von einer Wärmeerzeugung im Muskel, oder von einer stärkeren Durchblutung desselben und von allgemeinen Kreislaufsänderungen herrühre. Durch Helmholtz und Heidenhain wissen wir jetzt vom entbluteten Kaltblütermuskel, dass dessen Temperatur sowohl bei einer Einzelzuckung, wie bei tetanischer Contraction steigt, dass also auch die bei lebenden Thieren beobachtete Temperatursteigerung wenigstens zum Theil von der Wärmebildung im Muskel herrühren muss. Es hat sich ferner gezeigt, dass der Muskel um so mehr Wärme bildet, je weniger er unter gleichem Erregungszustande Arbeit zu leisten hat (Heidenhain, Fick). Da die Temperatursteigerung ein Maass des im Muskel vor sich gehenden Stoffwechsels ist, geht aus diesen Versuchsergebnissen unmittelbar hervor, dass man durch elektrische Ströme den Muskelstoffwechsel anregen kann, auch wenn z. B. durch pathologische Verhältnisse (z. B. Ankylosen der Gelenke) der sich contrahirende Muskel keine Arbeit mehr zu leisten vermag. Wenn allerdings der Strom so eingeschlichen wird, dass der Muskel während seines Durchströmtseins nicht in Contraction geräth, dann zeigt sich keine Temperatursteigerung im Muskel (v. Ziemssen).

VI. Einwirkung faradischer und galvanischer Ströme auf den Sympathicus. Galvanisation und Faradisation am Halse.

Man kennt schon ziemlich lange die Folgewirkungen, welche auf Durchschneidung und auf Reizung des blossgelegten Halssympathicus auftreten. Durchschneidung des Halssympathicus am Thiere bewirkt Verengerung der Pupille, Herabhängen der Augenlider und der Nickhaut, Einsinken des Augapfels in die Augenhöhle, Verminderung der Consistenz des Bulbus mit geringer Abplattung der Cornea, Erweiterung der Irisgefässe, Injection der Conjunctiva, Erweiterung und stärkere Füllung der Ohrgefässe; dagegen ist eine besondere Veränderung der Gehirn- und Gehirnhautgefässe bis jetzt noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden. Elektrische Reizung des oberen Theiles des durchschnittenen Halssympathicus bewirkt Pupillenerweiterung, Erweiterung der Lidspalte, Verengerung der Irisgefässe, Steigerung des inneren Augendrucks, Vorwölbung der Cornea, Hervortreten des Augapfels, Verengerung der Ohrgefässe, Steigerung des Gehirndrucks und Beschleunigung der Herzthätigkeit. Die Gefässe des zugehörigen Carotisgebietes werden Anfangs durch Reizung contrahirt, bald aber folgt Paralyse der Gefässmuskulatur und dadurch Erweiterung der Gefässe und stärkere Pulsation der Arterien.

Man hat ferner auch am unverletzten Menschen bei Faradisation wie bei Galvanisation des Halses in der Gegend des oberen Halsganglions des Sympathicus Erscheinungen eintreten sehen, welche auf Sympathicusreizung zurückgeführt werden könnten, so z. B. Gerhardt und später M. Meyer Pupillenerweiterung; ferner schliessen Gerhardt und Remak auch auf eine tonisirende Gefässwirkung aus manchen Heilwirkungen, welche sie bei einer derartigen Elektrisirung am Halse des Menschen beobachtet zu haben glauben. Namentlich hat Remak, nachdem er bei vollständiger Facialisparalyse, atrophirter Wangenmuskulatur, gänzlich erloschener faradischer und galvanischer Erregbarkeit derselben mittelst 15minütlicher Durchströmung des Halssympathicus mit einem absteigenden galvanischen Strome die directe (nicht die indirecte) Erregbarkeit einiger Gesichtsmuskeln wieder herstellte, zur Erklärung dieses Vorgangs zwei Hypothesen aufgestellt: 1. Durch die Galvanisation des Sympathicus erreicht man eine Verbesserung der Circulation in den Gesichtsmuskeln; und nach Brown-Séquard und Stannius ist frischer Zufluss arteriellen Blutes im Stande, fast abgestorbene Muskeln wieder zu beleben und contractionsfähig zu machen. Gleichzeitig wird die Circulation im Canalis Falopiae, in der hinteren Schädelgrube, vielleicht auch im Pons selbst, günstig beeinflusst. — Die Theorie stützt Remak mit der weiteren Beobachtung, dass die Geschwulst der Gesichtsknochen in dem erwähnten Falle sich während der Behandlung besserte und fast verschwand. Auf der anderen Seite glaubt Remak 2. auf Grund von Erfahrungen, die er über

die Aran'sche Muskelatrophie gemacht hat, dass Fasern des Sympathicus in directem Verkehr mit Zellen des Cerebro-spinal-Organs stehen, welche Verbindungen allerdings bis jetzt weder anatomisch noch physiologisch nachgewiesen sind. Durch Vermittelung dieser Bahnen soll die Erhöhung der Erregbarkeit und mit ihr die Heilwirkung zu Stande kommen.

Seit Remak, dem Begründer der Galvanotherapie des Sympathicus, stützen sich alle neueren Ansichten über den Werth der fraglichen Heilmethode einerseits auf vasomotorische, andererseits auf nervöse, bezw. centrale Einflüsse, welche durch die Galvanisation des Sympathicus ausgeübt werden sollen. Dass in der That bei Galvanisation des Halses Stromschleifen den Sympathicus in der Tiefe erreichen und durchfliessen, hat zudem noch Burkhardt (1870) nachgewiesen, und so schienen alle Erfahrungen für eine Uebereinstimmung des physiologischen und therapeutischen Experiments zu sprechen. Beard und Rockwell vertraten dann weiter die Ansicht, dass man durch den Halssympathicus nicht nur auf den Schädelkreislauf, sondern auch auf das Rückenmark, die Brust- und Bauchorgane wirken könne.

Nichtsdestoweniger stellte sich einer bedingungslosen Annahme der Remak'schen Auffassungen von der Galvanisation des Sympathicus eine Reihe schwerer Bedenken entgegen und erheischten eingehende Nachuntersuchungen, welche in der That auch 1876 und 1877 von G. Fischer angestellt worden sind. Beim physiologischen Experiment war fast ausnahmslos der blossgelegte Sympathicus faradisch gereizt worden; beim unverletzten Menschen dagegen hatte namentlich Remak fast ausschliesslich den galvanischen Strom percutan angewendet. Auch hatte man beim Menschen aus begreiflichen Gründen nicht so grosse Stromstärken anwenden können, wie beim Thiere. Ferner war zu bedenken, dass man beim Ansetzen der Elektroden am Halse keineswegs den Grenzstrang des Sympathicus allein trifft, sondern gleichzeitig eine Anzahl anderer Gebilde: den N. vagus, recurrens, ramus descendens hypoglossi, welche Nerven sämmtlich unter allen Umständen im Bereiche des Stromes liegen und von diesem mit beeinflusst werden müssen. Wenn man dazu noch ferner in Erwägung zieht, dass gleichzeitig immer auch viele sensible Hautäste, ja bei stärkeren Strömen sogar die Medulla stets getroffen werden muss, so wird man einsehen, dass man am Menschen statt der einfachen physiologischen Einwirkung auf einen isolirten und durchschnittenen Nervenstamm eine grosse Zahl anderer Factoren vor sich hat, welche die Wirkung der sogenannten Sympathicusgalvanisation zu einer äusserst complicirten machen.

Fischer prüfte zuerst einige streitige Punkte nochmals mit genauen Methoden am freigelegten Sympathicus der Thiere und verglich dann mit den hierbei erhaltenen Ergebnissen die Erscheinungen, welche man bei den in der Gegend des Sympathicus

am Halse des unverletzten Menschen vorgenommenen Elektrisirungen beobachtet.

Was die Frage anlangt, ob der blossgelegte Sympathicus an Pferden und Katzen bei Faradisation und Galvanisation eine verschiedene Wirkung auf Pupille, auf den Blutdruck in den äusseren Kopfarterien und auf den Gehirnkreislauf ausübe, so fand Fischer folgende Thatsachen: Einseitige Galvanisation, obschon am blossgelegten Nerven angewendet, hat gar keine oder nur minimale Wirkungen; dagegen hat einseitige Faradisation bei sonst gleichen Bedingungen eine starke Wirkung sowohl auf Pupille, wie auf den Blutdruck in den äusseren Kopfarterien, eine nur geringe auf den Hirndruck; letzterer steigt bei doppelseitiger Faradisation unter klonischen Krämpfen in den Streckern der Hinterfüsse und des Rückens auch bei stark narkotisirten Thieren rasch und bedeutend an, um noch während der Stromesdauer wieder zu sinken.

Hinsichtlich der percutanen Reizwirkungen in der Gegend des Sympathicus kam Fischer zu dem sicheren Ergebniss, dass es allerdings möglich ist, durch elektrische, am Halse percutan angewendete Ströme die Blutvertheilung im Schädel zu beeinflussen, dass aber der N. sympathicus, von dem man diesen Einfluss hauptsächlich erwarten sollte, an demselben zum grossen Theil unschuldig ist, und dass seine Wirkung vollständig in den Hintergrund tritt gegenüber den anderen oben genannten absolut nicht ausschliessbaren Factoren.

Nach Fischer ist daher die vielgepriesene Galvanisation des Sympathicus gar keine Galvanisation dieses Nerven, und man kann nur noch von einer „Galvanisation am Halse“ sprechen. Ueber die Wirkungen dieser letzteren stellte Fischer folgende Thesen auf:

1. Die Galvanisation und Faradisation am Halse ist im Stande, Alterationen in der Blutfülle des Gehirns herbeizuführen, die unter Umständen von therapeutischem Werthe sein können. Diese therapeutische Wirkung ist jedoch keine bestimmte, namentlich ist sie nicht abhängig von der Stromrichtung und Polwirkung, und jedenfalls ist sie energischer bei Anwendung des faradischen, als bei der des constanten Stromes.

2. Die Wirkung der Galvanisation am Halse auf das Gehirn ist vorwiegend eine indirecte. In Betracht kommen dabei die sensiblen Fasern der Haut, die centripetalen Fasern des Vagus und Depressor, die Muskelcontractionen. Von einfachen Hautreizen würde sich die Wirkung dadurch unterscheiden, dass nicht nur die cutanen sensiblen Aeste, sondern auch die centripetalen Fasern des Vagus gereizt werden. Diese Reizung der Vagi spielt nach der Ansicht Fischer's bei der Procedur eine Hauptrolle. Das Verfahren würde deshalb vielleicht besser Galvanisation des Vagus genannt, wenn der Name „Galvanisation am Halse“ nicht acceptirt werden sollte.

3. Der Sympathicus wird durch den am Halse applicirten Strom nachweisbar getroffen; er scheint auch für den faradischen Strom etwas erregbar zu sein, fraglich ist aber noch, ob durch denselben vasomotorische Fasern für das Gehirn direct erregt werden. Jedenfalls ist die Betheiligung des Sympathicus am ganzen Effect eine minimale.

4. Die Faradisation der Sympathicusganglien steigert diesen Effect nicht; dieselben zeigen keine anderen Erregbarkeitsverhältnisse, als der Halsstrang.

5. Es existirt kein einziger stichhaltiger Beweis, dass der Grenzstrang des Menschen in der Weise eines motorischen Nerven auf den constanten Strom reagirt. Es scheint, dass zur Erregung des Nerven wiederholte, sich rasch folgende Aenderungen der Stromrichtung und der Dichtigkeit nöthig sind, wie sie im faradischen secundären Strom und in rasch wiederholten Stromwendungen gegeben sind.

Uebereinstimmend mit Fischer's Ergebnissen sind die Beobachtungen von Klein und Swetlin, welche keinen Einfluss der Galvanisation auf die Blutfülle der Retinalgefässe fanden und den gleichen negativen Befund bei Katzen, wie beim lebenden Menschen erhielten, bei dem der Sympathicus in der üblichen Weise galvanisirt worden war. Da auch die Durchschneidung des Halsstammes keine Erweiterung der Retinalgefässe herbeiführte, schliessen die beiden Autoren: die Netzhautgefässe werden nicht durch den Sympathicus versorgt. Onimus dagegen glaubte beobachtet zu haben, dass bei Galvanisirung des oberen Ganglion cervicale die Gefässe der Sehnervenpapille sich zuerst verengern, dass dann die normalen Pulsationen häufiger werden, bis das Gefässkaliber schliesslich die Norm übertrifft.

Die Pupillenreactionen, die von verschiedenen Autoren während der Sympathicusgalvanisation am Menschen gesehen wurden, hält Fischer nicht für directe Reizerscheinungen, sondern für von der sensiblen Hautnervenerregung aus ausgelöste Reflexe. Die Pupille ist ja bekanntlich ein sehr empfindliches Reagens auf sensible Reize (Schiff und Foa). Dass Stromschwankungen stärkere sensible Reize setzen, als das ruhige Fliessen des Stromes, bedarf keiner weiteren Erörterung; es ist deshalb erklärlich, dass gerade bei ihnen leichter Alterationen der Pupillenweite auftreten, die dann mit Unrecht als Schliessungs- und Oeffnungsreactionen imponiren können.

Katyschew kam auf Grund einer physikalisch-anatomischen Betrachtung über die Strombahnen zu dem Schluss, dass die Galvanisation des Sympathicus nach der üblichen Methode mit der Galvanisation des Plexus caroticus identisch sei. Am nächsten werde die Elektrode dem Plexus caroticus kommen, wenn sie zwischen Sternocleidomastoideus und Kehlkopf angesetzt wird. Der Stromlauf mache es auch begreiflich, warum bei der Galvanisation des Sympathicus die Erweiterung der Pupille so selten ist und im

Allgemeinen so unbedeutend ausfällt; es werde nicht so sehr der Stamm des Sympathicus, welcher die zum M. dilatator pupillae gehenden Fasern enthält, getroffen, als diejenigen Fasern, welche zur Carotis gehen, den Plexus caroticus bilden, und zwar auf ihrer peripherischen Bahn. Galvanisire man den Plexus caroticus, oder, was dasselbe heisst, das Trigonum colli superius, so erhalte man hinsichtlich der Pupille keine constanten Resultate, bald Verengerung, bald Erweiterung, bald ein Fehlen jeglicher Erscheinung. Dagegen sei der Einfluss der Faradisation der genannten Gegend hauptsächlich von zwei Erscheinungen constant begleitet, einer Verengerung der Pupillen und einer Veränderung der Farbe der Iris. Die Pupillen verengern sich häufiger erst nach Verlauf einer längeren Zeit, bald nur die Pupille, auf deren Seite die Halselektrode steht, bald beide, bald sogar die entgegengesetzte. Ferner tritt sehr oft eine Ungleichmässigkeit der Erweiterung der Iris auf; die Pupille erscheint daher zuweilen beträchtlich verschoben; in einigen Fällen ist es nothwendig, um ein Resultat zu erhalten, zugleich eine gewisse Verstärkung der Beleuchtung obwalten zu lassen. Zuweilen bemerkt man auch eine trichterförmige Einstülpung der Iris nach dem Augengrunde, in einigen pathologischen Fällen ist die Verengerung verlangsamt, geschwächt oder bleibt gänzlich aus. Eine Entfärbung zeigt sich in der Weise, dass graue oder braune Augen heller werden. Um die Pupille erscheint ein weisser oder gelber Ring; auch kommt es vor, dass die Iris stellenweise heller wird.

K. meint, dass bei der Faradisation des oberen Halsdreieckes noch unbekannte Nerven erregt werden, welche auf die Fasern des N. sympathicus, die sich zum M. dilatator pupillae begeben, einen hemmenden Einfluss haben. Die Veränderungen der Farbe der Iris werden der Lageveränderung ihrer einzelnen verschieden pigmentirten Fasern zugeschrieben.

Nach weiteren Untersuchungen K.'s soll sich bei Faradisation am Halse bei Myringitis und Mittelohrkatarrh die entzündliche Röthe des Trommelfells verlieren und zugleich Schmerzen und Ohrensausen abnehmen, und zwar mehrere Stunden lang. Auch durch häufige Unterbrechungen des constanten Stromes soll man ähnliches erreichen können.

Eulenburg und Przeevoski fanden bei Kathodenschliessung am Halse Abkühlung, bei Anodenschliessung eine geringe Temperaturerhöhung der betreffenden Wange; doch hatten sie ein gleiches Ergebniss auch bei Reizung cerebro-spinaler Nerven. M. Meyer beobachtete an der oberen Extremität derjenigen Seite, auf welcher eine Elektrode der Sympathicusgegend aufsass, Steigerung der Temperatur und Schweissabsonderung; allein Adamkiewitz hat nachgewiesen, dass Schweisssecretion auf Reizung eines jeden cerebro-spinalen Nerven auftritt; da nun bei Halsgalvanisation stets auch der Plexus brachialis durchströmt wird, kann man die Meyer'sche Beobachtung

nicht mehr als Sympathicuswirkung auffassen. In einem von Otto mitgetheilten Fall von erythematöser Röthe mit Hitzegefühl in der linken Seite des Gesichts, Halses und Nackens, bei welchem mit aller Bestimmtheit die Diagnose einer Lähmung des linken Halssympathicus gestellt werden konnte, verschwand nach Application der Kathode eines galvanischen Stromes am Halse schon in den ersten Sitzungen die Röthe während der Stromesdauer und wurde das ganze Leiden in 18 Sitzungen geheilt, was auf Erregbarkeit und Beeinflussungsmöglichkeit des Halssympathicus allerdings hinzudeuten scheint.

Der von Fischer nicht berührte, aber bei jedem Menschen fast ausnahmslos eintretende Schwindel bei Halsgalvanisation rührt wohl von Stromschleifen her, welche das Gehirn treffen; doch mag Veränderung des Gehirnblutkreislaufs auch ihre Mitschuld an diesem Symptome haben. Bei lange Zeit täglich 2—5 Minuten lang fortgesetzter Halsgalvanisation, auch wenn die Elektroden nicht in der Sympathicusgegend aufgesetzt wurden, beobachtete ich selbst, dass die Behandlung oft in Folge heftiger Kopfschmerzen unterbrochen werden musste.

Man hat mehrfach angenommen, dass im Sympathicus beschleunigende Fasern für die Herzthätigkeit verlaufen. Böhm und Fischer konnten an Katzen in keinem einzigen Falle durch faradische Reizung des Sympathicus eine Beschleunigung der Herzthätigkeit bewirken; ersterer wies zudem nach, dass durch den Halsstrang nur ausnahmsweise accelerirende Fasern verlaufen, dass dieselben nur durch die Rami communicantes des untersten Halsganglions in den Plexus cardiacus gelangen. Wenn man auch als möglich annehmen darf, dass beim Menschen herzbeschleunigende Fasern im Halsstamm liegen und dass diese bei der Galvanisation am Halse gereizt werden, so wird diese Wirkung wohl vollständig paralysirt werden durch die gleichzeitige unvermeidliche Erregung des Vagus. (Vergl. unten.)

Für die übrigen Verzweigungen des Sympathicus, namentlich für die in der Bauchhöhle, ist bis jetzt noch nie der Beweis erbracht worden, dass man sie am unverletzten Menschen von der Haut aus dem elektrischen Strome unterthan machen könne; wir können daher an dieser Stelle die am blossgelegten Sympathicus beobachteten Reizerscheinungen, z. B. der splanchnischen Aeste, übergehen.

VII. Einwirkung faradischer und galvanischer Ströme auf den Nervus vagus und accessorius.

Auch der Vago-accessorius liegt so oberflächlich am Halse, dass er bei percutaner Elektrisirung nachgewiesenermassen von Stromschleifen getroffen wird. Die hierzu geeignete Stelle liegt

am inneren Rand des M. sternocleidomastoideus unmittelbar unter dem M. omohyoideus.

Wie bekannt, verlaufen in seiner Bahn sehr viele verschiedenartige Nervenfasern, so dass bei seiner Reizung die mannigfachsten Functionen angeregt werden. Die centripetalen sensiblen Fasern kommen vom Schlund, Kehlkopf und Luftröhre, Lunge, Herz, Magen und sind sowohl die Leitungsbahnen für die Empfindungen dieser Theile, wie auch für Erregungsreflexe im Gebiete der Athmung und des Kreislaufs, und für Hemmungsreflexe im Gebiete der Inspiration, der Herzbewegungen und der Gefässe. Unter seinen centrifugalen Fasern finden wir ebenfalls hemmende Fasern für die Gaumen-, Schlund-, Kehlkopf-, Magen- und Darmmuskeln.

Indem ich bezüglich der genaueren Einzelheiten auf die Lehrbücher der Physiologie verweise, habe ich hier nur hervorzuheben, dass man durch percutane Reizung am Halse in der Gegend des Vagus in der That einige dieser vielen Fasern mit Sicherheit zu erregen im Stande ist, nämlich diejenigen, welche auf die Blutcirculation einen Einfluss haben und Erhöhung oder Verminderung des Blutdrucks im Gehirn und Verlangsamung der Herzschläge bewirken. Nach R. Remak sind selbst starke galvanische Ströme von 20—30 Elementen in der Regel bei Gesunden wie Kranken ohne allen Einfluss auf die Herzbewegung, wenn sie nach dem Laufe des N. vagus geführt werden. Nur bei wenigen schwachen, mageren Individuen fand er hierbei eine mehrere Secunden bis Minuten andauernde Verlangsamung des Pulses mit gleichzeitiger Ohnmacht und Blässe, aber ohne weitere Beschwerden; doch waren es immer ängstliche und erregbare Menschen und ein Verdacht auf psychische Mitwirkung niemals abzuweisen. Eulenburg und Schmidt fanden bei Aufsetzung der Kathode hinter dem Kieferwinkel, der Anode auf das Manubrium sterni und Durchleitung eines kräftigen stabilen Stromes eine Abnahme der normalen Pulsfrequenz um 5—15 Schläge in der Minute, gleichzeitig begleitet von einer Abnahme der Spannung und des Drucks in Carotis und Radialis; ein ähnliches Verhalten übrigens auch bei umgekehrter Stromrichtung und entfernten Hautreizen, so dass es wahrscheinlich ist, dass alle diese Reize nur auf reflectorischem Wege und nicht direct die herzregulirenden Fasern des Vagus beeinflussen. Eine directe Wirkung auf die Vagi glauben obige Beobachter nach den Ergebnissen der von Bezold und Landois angestellten Versuche über die Wirkung constanter aufsteigender Ströme auf die Vagi überhaupt nicht wohl annehmen zu dürfen.

Herzstillstand ist meines Wissens durch Halsgalvanisation und -faradisation bis jetzt noch nicht bewirkt worden; nur Gerhardt fand unregelmässigen Puls, Uebelsein und Ohnmacht. Quincke, dem es gelang, durch mechanischen Druck auf die Vagusgegend bei Menschen Herzstillstand und Ohnmacht zu bewirken, war nicht im Stande, durch Faradisiren oder durch Oeffnen und

Schliessen eines galvanischen Stromes ähnliche Wirkungen zu erzielen; auch bei Anwendung eines galvanischen Stromes von 40 Elementen (Anode auf Sternum, Kathode hinter dem rechten Kieferwinkel) ergab sich nur einige Male eine so kurzdauernde und undeutliche Verlangsamung, dass ein Zufall nicht ausgeschlossen werden konnte.

Rossbach hat bei starker Galvanisation und Faradisation in der Vagusgegend am Halse des Menschen mit Sicherheit Zuckungen der Kehlkopfmuskeln (vergl. S. 373), sowie Magen- und Darmbewegungen auftreten sehen bezw. hören, letztere erkenntlich an den starken gurgelnden und knurrenden Schallwahrnehmungen in der Magengegend. Brenner sah sogar Würgen und Erbrechen danach eintreten.

Auch den Husten, welcher beim Aufsetzen beider Elektroden an verschiedenen Stellen des Halses und Nackens häufig einzutreten und sich sehr häufig zu den auf gleichzeitige Reizung des N. hypoglossus zurückzuführenden Schluckbewegungen zu gesellen pflegt, glaubt Brenner auf Vagusreizung beziehen zu dürfen. Diese Hustenbewegungen bestehen in einer ein- oder mehrmaligen kurzen, kräftigen, trockenen Exspiration, welche sofort beim Kettenschluss eintritt, sich aber während der ersten Zeit der Stromesdauer leicht mehrere Male wiederholt und öfters von einem kitzelnden oder kratzenden Gefühle im Halse begleitet wird. Bei längerer Stromesdauer verliert sich dieses Gefühl und mit ihm der Hustenreiz gänzlich, erscheint aber bei Stromschwankungen, mögen dieselben nun im metallischen Theile der Kette oder durch Verschieben der Elektroden auf der Oberhaut herbeigeführt werden, leicht von Neuem. Der Schliessungsreiz bringt das Symptom zwar am Sichersten zu Wege, aber wo dasselbe mit besonderer Leichtigkeit auftritt, erscheint es auch beim Einschleichen in die Kette, sobald der Strom eine gewisse Stärke erreicht hat. Bei Personen, welche ausgezeichnet waren durch die Leichtigkeit, mit der bei ihnen dieser galvanische Husten entstand, konnte B. nach langer Stromesdauer auch einen bei der Kettenöffnung eintretenden Hustenreiz beobachten, der sich entweder auf die den Husten vorbereitenden Bewegungen und die begleitende kratzende Empfindung beschränkte oder einen vollkommenen einmaligen Hustenact darstellte.

Die Angriffspunkte, von welchen aus dieser galvanische Husten am Leichtesten hervorzurufen ist, sind die Kehlkopfgegend, die Gegend des vorderen Randes des Musculus sternocleidomastoideus, und ganz besonders der hintere und seitliche Umfang des Nackens. Diese Punkte benutzte B., um den Einfluss der einzelnen Pole auf das in Rede stehende Symptom zu prüfen. Zu diesem Zwecke wurde nur die eine Elektrode auf einen der bezeichneten Punkte, die andere aber auf irgend eine entfernte Stelle des Rumpfes oder der Glieder aufgesetzt. Hier zeigte sich nun die im Gegensatze zu dem Reactionsmodus anderer Nerven höchst auffällige Erscheinung mit grosser

Deutlichkeit, dass bei Schliessung der Kette und während der ersten Momente der Stromesdauer der Husten mit grösserer Sicherheit und in grösserer Intensität dann eintrat, wenn die Anode, nicht aber, wenn die Kathode jenen Angriffspunkten entsprach. Bei anschwellender Stromstärke trat das Symptom früher bei AS als bei KaS auf, ja in einem Falle konnte B. sich davon überzeugen, dass nach langer Stromesdauer KaO, nicht aber AO den Husten hervorrief. Mit einem Worte also, der durch den galvanischen Reiz erzeugte Husten scheint in Betreff der ihn veranlassenden Reizmomente das umgekehrte Gesetz zu befolgen, als die Muskelzuckung.

VIII. Elektrisirung der larnygealen Vagusäste und Muskeln.

Die von jedem Laryngologen so oft vorzunehmende elektrische Behandlung der Kehlkopfmuskellähmungen hat gezeigt, dass man durch die percutane Elektrisirung in der Gegend des Kehlkopfs oder in der Gegend des Verlaufs und Eintritts der Kehlkopfnerven in vielen Fällen eine deutliche und vollständige Heilung der Stimmbandlähmungen bewirken kann.

Man hatte anfänglich aus diesen Heilerfolgen den Schluss gezogen, dass es hierbei in der That gelungen sei, von der Haut aus Stromschleifen bis zu den Kehlkopfnerven und -Muskeln einzuführen, welche hinreichend stark wären, um deren Functionen wieder anzuregen. Namentlich brachte Gerhardt eine Reihe von Beobachtungen, welche für diese Annahme zu sprechen schienen, oder es zum mindesten wahrscheinlich machten, dass beim Ansetzen der Elektroden an die oberen Hörner des Schildknorpels der obere, an die unteren Hörner der untere Kehlkopfnerv gereizt werde. Dass wenigstens der Halsvagus und dessen Herzfasern percutan faradisch zu erreichen sein, schloss er, wie bereits (S. 368) erwähnt, aus dem dabei eintretenden unregelmässigen Puls, Uebelsein und Ohnmacht.

Ein Versuch sollte zeigen, ob die Faradisation der Kehlkopfnerven bei Gesunden die Stimme ändert. Die Betreffenden mussten eine bestimmte Note singen; die Elektroden waren schon vorher angesetzt und wurden erst während des Singens plötzlich von einem Strom durchflossen; allein in der Regel war hierdurch keine, selten eine unbedeutende Aenderung der Stimme, einiges Heller- und Höherwerden derselben zu beobachten. In einem weiteren Versuche wurden einem leicht zu laryngoskopirenden Kranken die Elektroden an beide Eintrittsstellen des Recurrens angesetzt, während ein unfühlbar schwacher Strom hindurchging, hierauf die Bewegung der Stimmbänder mit dem Kehlkopfspiegel beobachtet, während der Kranke abwechselnd einen Vocal aussprach und dazwischen einathmete. Während alles dieses im Gange blieb, wurde dann der durchgeleitete Strom so weit verstärkt, dass er, wie ein vorhergegangener Versuch gezeigt hatte, starke und bereits etwas schmerz-

hafte Contractionen der Gaumenmuskeln hervorrief, wenn er durch diese geleitet wurde. Die Stimme des Kranken, welcher fortwährend den gleichen Ton in mässigen Intervallen aussprach, blieb dabei völlig unverändert, ebenso das, was man laryngoskopisch über den Stimmbandschluss, die Spannung und das Zittern der Stimmbänder wahrnehmen konnte. Dagegen ergab sich, dass nach dem Aussprechen des Vocals das Wiederauseinanderweichen der Stimmbänder zitternd und absatzweise erfolgte (welches vorher ruhig und gleichmässig geblieben war), dass ferner die Glottis nur die Hälfte, in einem anderen Falle drei Viertheile der früheren Weite bei ruhigem Athmen erlangte. Eine Variation des Versuchs in der Art, dass nur Ein Recurrens in den Strom gefasst wurde, ergab zitternde, zugleich weniger ausgiebige Auswärtsbewegung nur dieses Stimmbandes. Die in ähnlicher Weise mit anfangs sehr schwachem, dann plötzlich verstärktem Strome vorgenommene Faradisation der Nn. laryngei sup. (an den beiden oberen Hörnern des Schildknorpels) ergab sofortige so starke Senkung des Kehlkopfdeckels, dass jede weitere Beobachtung der Stimmbandbewegung unmöglich war. Auch hierbei wurde der Ton der Stimme nicht verändert. Legte man dagegen, während die Elektroden bei ruhigem Athmen des Kranken auf die Nn. larygei sup. gerichtet wurden, den Finger vorn zwischen Schild- und Ringknorpel, so fühlte man eine kurze Annäherung derselben.

Gerhardt glaubt, dass sich aus diesen Versuchen die Möglichkeit, von der Haut aus die Kehlkopfnerven faradisch zu erregen gebe. Ziemssen dagegen, welcher die gleichen Erscheinungen bei percutaner Faradisation zwar auch gesehen hat, glaubt dieselben nicht als Folge der Recurrensreizung, sondern nur als Folge eines Eingriffes am Kehlkopf überhaupt gelten lassen zu dürfen. Er fand dieses ängstliche und unsichere Gebahren der Stimmbänder vorzüglich bei empfindlichen ungeübten Personen, aber auch bei sonst Geübten, im Falle ein neuer überraschenden Eingriff am Kehlkopf oder in dessen Nähe vorgenommen wurde, ohne dass bestimmte Kehlkopfnerven oder -Muskeln in den Kreis gefasst wären. Für das Gelingen der Reizung des Nervus laryngeus superior hält übrigens auch Z. die energische Detraction des Kehldeckels als ein sicheres Zeichen. Er erzielte dieses Phaenomen auch bei Reizung des Ramus internus des N. laryngeus superior am Sinus pyriformis, welchen dieser Nerv schräg durchzieht, wobei er die Schleimhaut zuweilen zu einer Falte erhebt. Den Grund, weshalb es selten gelingt, die Nn. laryngei inf. auf percutanem Wege isolirt zu reizen, sucht Ziemssen selbstverständlich in ihrer tiefen Lage und vorzüglich in der Vorlagerung von Muskelschichten in etwa vorhandenem starken Fettpolster, deren Contraction das Eindringen der Elektrode und des Stromes verhindert; die Unzugänglichkeit des N. recurrens werde sehr häufig auch durch den vergrösserten Seitenlappen der Schilddrüse allein bedingt. Z. fährt fort: „Wenn-

gleich nun also nicht geleugnet werden soll, dass es unter besonders günstigen Bedingungen (magerer Hals, kleine Schilddrüse, Platysma mehr nach vorn reichend u. s. w.) möglich sein mag, die Nervi laryngei von der Oberfläche des Halses aus isolirt zu reizen, so entziehen sie sich doch in den meisten Fällen in Folge ihrer tiefen Lage der directen Erregung, und ich muss deshalb die percutane Elektrisirung derselben, besonders der Recurrentes, als eine höchst zweifelhafte und durch kein specielles Kriterium zu controllirende Procedur bezeichnen."

Da demnach die ganze Frage eine noch offene und zugleich praktisch wichtige ist, insofern nach dem Vorgange Ziemssen's im Glauben an die geringe Wirksamkeit der percutanen Elektrisirung viele Laryngologen dieselbe verlassen und zu der dem Kranken weitaus beschwerlicheren und schmerzhaften intrapharyngealen und -laryngealen Elektrisirung übergegangen sind, hat Rossbach dieselbe an einem grossen, sehr muskel- und willensstarken, wenig empfindlichen jungen Mann von 22 Jahren vorgenommen, der einen grossen weiten Kehlkopf, sehr lange Stimmbänder hatte, sich sehr gut laryngoskopiren liess und sich mit grosser Hingebung allen auch schmerzhaften Manipulationen unterzog, so dass alle Verhältnisse ebenso gut zu übersehen, wie auch anzuordnen waren.

Die zuerst nach den verschiedensten Richtungen angestellten Versuche zeigten, dass die auf Faradisation oder Galvanisation eintretenden Muskelactionen im Kehlkopfe durch mehrere ganz verschiedene Ursachen bedingt waren: 1. durch Reflexe von Seite des Grosshirns und Rückenmarkes auf die schmerzhaften Hauterregungen; dahin gehörten die bei Durchleiten von Strömen fester und enger werdende Stellung der Stimmbänder während der Athmung, manche unruhig zitternde Bewegung der Stimmbänder beim Uebergang aus der Phonations- in die Respirationsstellung und umgekehrt; 2. durch die bei Galvanisation so häufig hervorgerufenen Schluckbewegungen, welche zum Theil, wie ich durch Versuche an mir selbst gefunden habe, von dem Gefühl eines am Zäpfchen hängenden kalten Wassertropfens herrühren, also auch reflectorischer Natur sind; 3. die Mitbewegungen des Kehlkopfes mit den durch die Zuckungen der Halsmuskeln, z. B. des Sternocleidomastoideus bedingten Verschiebungen, und endlich 4. durch directe, die Kehlkopfnerven und -Muskeln treffende Reizströme.

Es gelang mir aber erst nach vielem Probiren, die richtige Methode zu finden, durch welche es möglich wurde, zweifellos nachzuweisen, dass von der Haut aus selbst nicht sehr starke Ströme einer galvanischen Kette bis zu dem N. recurrens gelangen und denselben noch in einer solchen Intensität treffen können, dass Zucken der Stimmbandmuskeln eintritt. Es musste vor Allem eine Stromstärke gefunden werden, welche die übrige Halsmusculatur in Ruhe und nur die reine Kehlkopfreizung zur Beobachtung kommen liess. Auch die Form, sowie der Ort des Einsetzens der Elektrode

war für diese Aufgabe nicht gleichgültig; am zweckmässigsten zeigte sich eine knopfförmige, nicht grosse Schwammelektrode, welche in der Mitte zwischen Kehlkopf und Brustbein, also weit unterhalb des Ringknorpels seitlich unter dem vorderen Rand des M. sternocleidomastoideus eingeschoben wurde, so weit es ohne zu grossen Schmerz möglich war. Die andere Elektrode wurde immer auf eine weit entfernte indifferente Stelle, z. B. auf den Handrücken derselben Seite aufgesetzt. Wenn man nach allen diesen Vorbereitungen den zu Untersuchenden ruhig und nicht zu tief athmen und während des Laryngoskopirens den Strom öffnen oder schliessen lässt, so dass also nur ein einziger Oeffnungs- oder Schliessungsschlag zur Wirkung gelangt, dann sieht man ausnahmslos auf der Seite, auf welcher die Elektrode in den Hals eingedrückt ist, eine einzige Zuckung: das Stimmband in seiner ganzen Länge sammt dem Aryknorpel macht eine kleine Einwärtsbewegung, um sich im nächsten Augenblick wieder nach aussen in seine vorherige ruhige Respirationsstellung zurückzubegeben; war die Kathode am Halse angesetzt, so zeigte sich diese Bewegung am stärksten bei der Schliessung des Stromes, bei der Oeffnung viel schwächer oder gar nicht; war es die Anode, dann zeigte sich nur eine Oeffnungszuckung. Zugleich bewegte sich immer der obere Rand der Epiglottis etwas nach vorn. Kurz, fast unmittelbar nach dieser Einzelzuckung tritt ausnahmslos eine Schluckbewegung auf, die jede weitere Beobachtung unmöglich macht. Lässt man sodann einen Ton anschlagen und längere Zeit anhalten, dann machen die Stimmbänder während des Oeffnungs- bezw. während des Schliessungsschlages den entschiedenen Eindruck, als ob sie sich noch um eine Spur mehr einander näherten und die Glottis etwas mehr schlössen. Der Ton wird nicht unterbrochen, aber deutlich etwas höher. Dass der Ton nicht unterbrochen wird, zeigt übrigens, wie schwach die zum Recurrens gelangenden Zweigströme sein müssen. Ich kann mir nicht denken, dass ein nennenswerther Oeffnungs- oder Schliessungsschlag auf den peripheren Nervenverlauf nicht sofort die centrale Innervation hätte durchbrechen müssen. Auf der anderen Seite aber wieder ist durch diese Versuche der sichere Beweis geliefert, dass selbst mässige Ströme von der Haut aus den tiefliegenden Recurrens reizen, dass demnach starke Ströme, deren Wirkungen nur wegen der vielen anderen in Mitleidenschaft gezogenen Halsmuskeln und der dadurch bedingten starken Bewegungen mit dem Kehlkopfspiegel nicht controlirt werden können, noch viel intensivere Reizung der Kehlkopfnerven und -Muskeln bewirken müssen.

Da sich genannter junger Mann so vorzüglich für eine Spiegeluntersuchung auch bei starker und schmerzhafter Halsfaradisation eignete, suchte ich mir auch ein Bild von der natürlich viel complicirteren Kehlkopfwirkung starker, auf verschiedene Theile des Halses percutan gerichteter faradischer Ströme zu verschaffen,

über die ja, wie erwähnt, ausser den Gerhardt'schen Angaben noch kein weiteres Beobachtungsmaterial vorliegt.

Folgendes sind die Ergebnisse:

1. Quere Durchleitung starker faradischer Ströme durch den Kehlkopf. Die beiden grossen plattenförmigen Elektroden stehen auf den beiden Flügeln des weit vorspringenden Schildknorpels. Respirationsstellung der Stimmbänder. Beim Einbrechen der Ströme wird der obere freie Theil des Kehldeckels nach vorn gezogen; dagegen tritt der untere angewachsene Theil des Kehldeckels, sein Tuberculum und seine Seitentheile stark nach hinten, so dass man sie nunmehr gut sehen kann, während sie vor der Faradisation unsichtbar waren. Gleichzeitig springt die vordere Hälfte des Taschenbandes und die von der Plica aryepiglottica zum Taschenband hinunterziehende Schleimhautfalte beiderseits stark nach innen wulstförmig vor und verdeckt die vordere Hälfte beider Stimmbänder. Die Stimmbänder selbst und die Aryknorpel behalten dabei ohne jede Verrückung ihre Respirationsstellung bei.

2. Eine Elektrode wird auf die linke Schildknorpelplatte aufgesetzt; die andere auf die Dorsalfläche der rechten Hand. Kehlkopfsinneres in Respirationsstellung. Wirkung: Es springt nur die vordere Abtheilung des linken Taschenbandes gegen die Mitte vor; das rechte und alle Stimmbänder bleiben unverrückt in ihrer Respirationsstellung.

3. Es wird einige Centimeter unter dem unteren Ringknorpelrand eine dünne Elektrode an dem vorderen Rand des linken M. sternocleidomastoideus tief nach hinten gegen die Stelle gedrückt, wo der Recurrens liegt. Kehlkopfsinneres in Respirationsstellung. Wirkung: Es zeigen sich unruhige, nicht genau festzustellende, kleine zuckende Bewegungen der Stimmbänder und eine hebelartige Bewegung des Aryknorpels, in der Weise, dass die obere Spitze schwach nach aussen, der Processus vocalis nach innen rotirt.

4. Es wird einige Centimeter unterhalb des Ringknorpels mit kleinen knopfförmigen Elektroden versucht, beide Nn. recurrentes faradisch zu reizen. Wirkung: a) bei ruhiger Athmung: es wird die Respirationsstellung der Stimm- und Taschenbänder beibehalten; nur streckt sich der vorher etwas leicht gebogene Stimmbandrand und zeigen die Giessbeckenknorpel kleine zitternde Bewegungen; b) während der Intonation: man kann keine deutliche Beeinflussung sehen, wohl aber hört man den gesungenen Ton deutlich etwas in die Höhe gehen.

Wie man aus diesen Mittheilungen sehen kann, hat auch der mässig starke faradische Strom eine ganze Reihe von Kehlkopfwirkungen, welche mit obigen Beobachtungen nur zum kleinsten Theil erforscht sind. Leider stand mir die Versuchsperson nicht länger zur Verfügung, so dass ich mit meiner Untersuchung abbrechen musste; jedenfalls aber haben alle Beobachtungen mit Sicherheit gezeigt, dass auch von der Haut aus sowohl mit dem

galvanischen, als faradischen Strome und selbst bei geringer Stromstärke eine physiologische und therapeutische Wirkung auf die Kehlkopfnerven und -muskeln stattfindet und dass daher eine intralaryngeale Elektrisirung nicht nothwendig ist und durch eine länger dauernde percutane Elektrisirung vollauf ersetzt werden kann.

IX. Elektrisirung des Auges und Opticus.

Das Auge nebst den dasselbe umgebenden Weichtheilen ist vermöge grossen Wassergehaltes ein vorzüglicher Leiter der Elektricität.[1]) Selbst wenn der Strom in ziemlicher Entfernung von demselben durch den Schädel geleitet wird, findet man die das Auge durchsetzenden Zweigströme von ungewöhnlicher Dichte (v. Ziemssen). Der Opticus ist daher ausserordentlich leicht zu erregen und zeigt Reizerscheinungen (Farben-, Licht-, Blitzempfindungen) selbst bei ziemlich weit von den Augen (am Unterkiefer, Hals oder Nacken) aufgesetzten Elektroden.

Reizerscheinungen am Opticus. Nach den älteren, zwar auch eingehenden, aber mannigfache Differenzen ergebenden Untersuchungen namentlich von Ritter, Purkinje, sodann von Helmholtz, Funke u. A. hat namentlich Brenner eine gute kritische und auf zahlreichen neuen Versuchen gegründete Zusammenstellung aller hierher gehörigen Verhältnisse gegeben, welche wir hier zum Theil wiederholen.

Dass bei galvanischer Einwirkung der Sehnerv mit seiner Ausbreitung selbst der Sitz der Erregung und der Reizerscheinungen ist und nicht etwa blos reflectorisch von den Enden des Trigeminus aus erregt wird, geht aus folgenden Thatsachen hervor: Einmal steht die Quantität des optischen Reizeffectes in geradem Verhältnisse zur angewendeten Stromstärke, was bekanntlich bei reflectorischen Erscheinungen nicht der Fall ist. Weiter spricht für obige Annahme, dass Hyper- sowohl wie Anaesthesien des Trigeminus keine Aenderung der Erscheinungen im Auge bedingen; ferner, dass inducirte Ströme, welche doch die Hautnerven so intensiv reizen, fast oder gar keinen Sehnervenreiz zu Stande bringen. Auch wäre die qualitative Verschiedenheit der Wirkungen der beiden Pole auf dem Wege reflectorischer Erregung unerklärbar.

Ob es nach Analogie der motorischen Nerven auch am Seh- oder überhaupt an empfindungsleitenden Nerven ein Maximum der Stromstärke gebe, über welches hinaus eine Steigerung der Wirkung nicht zu erzielen ist, wurde bis jetzt noch nicht untersucht.

Die Stärke, wie die Qualität der Reaction, insbesondere die

---

[1]) v. Gorup fand 90 pCt. Wassergehalt des Bulbus und 71,5 pCt. des ihn umhüllenden Binde- und Muskelgewebes.

Form und Färbung des Lichtbildes, ist bei verschiedenen Personen sehr verschieden; dagegen zeigt sich bei allen Menschen ohne Ausnahme, dass ihr Auge je nach dem aufgesetzten Pol ein verschieden gefärbtes Lichtbild erblickt.

Bei Aufsetzen der Elektroden tritt immer dasjenige Lichtbild im Auge auf, welches der in grösserer Nähe aufgesetzten Elektrode entspricht. Wenn beide Elektroden in nahezu gleicher Entfernung vom Sehnerven in der Umgebung des Auges aufgesetzt werden, so entsteht höchstens eine undeutliche Farbenerscheinung; dagegen wird dieselbe sehr klar, wenn die Entfernung beider Elektroden vom Sehnerven eine verschiedene ist; doch darf auch sie nicht zu klein oder zu gross werden, weil sonst zu schwache Stromfäden das Auge selbst treffen würden. Wenn man auf zwei in gleicher Entfernung vom Auge befindlichen Punkten, z. B. unter dem unteren Augenhöhlenrande die Kette schliesst, und jene Punkte einander so weit nähert, dass keine Lichtempfindung beim Kettenschluss entsteht, und nunmehr bei fortwährend geschlossener Kette die eine Elektrode so verschiebt, dass sie dem Auge näher rückt, so entsteht das ihr entsprechende Lichtbild; verschiebt man sie hingegen (bei immer an der gleichen Stelle bleibender anderer Elektrode) in einer solchen Richtung, dass sie sich vom Auge entfernt, so entsteht das der anderen Elektrode entsprechende Lichtbild.

Am intensivsten sind alle Erscheinungen, wenn die eine Elektrode auf dem Auge, die andere auf dem Nacken aufsitzt. Dieselben werden in demselben Verhältnisse undeutlicher, je grösser der Winkel wird, welchen die (beide Elektroden) verbindende gerade Linie mit der Längsaxe des Sehnerven bildet.

Alle galvanischen Lichtbilder im Auge zeigen ausnahmslos 2 Farben, eine intensivere im Mittelpunkt, welche auch schon bei sehr geringen Stromstärken sichtbar wird und nach Kettenschluss längere Zeit andauert, und eine blassere Farbe, welche um die erstere einen Hof bildet, erst bei höheren Stromstärken deutlich ist und viel schneller verschwindet. Diejenige Farbe, welche bei dem einen Pole im Mittelpunkte des Lichtbildes sich befindet, bildet bei dem anderen Pole den Hof und umgekehrt. Je schwächere Ströme in das Auge gelangen, um so schwächer werden die Farben, namentlich die peripheren, schliesslich bei den schwächsten Graden sieht man nur noch die centrale Farbe.

Nach Schluss des Stromes werden die Bilder immer schwächer und schwächer, bis sie endlich ganz verschwinden. Wenn man sodann die Kette öffnet, so entsteht eine rasch wieder verschwindende Lichterscheinung; die Farbenanordnung derselben ist aber umgekehrt, als die der Schliessung. Wegen der kurzen Dauer des Oeffnungsbildes kommt oft nur 1 Farbe zum Bewusstsein. Dichtigkeitsschwankungen wirken wie Oeffnung und Schliessung der Kette.

Im Uebrigen zeigt die Reaction der Augen gegen den galvanischen Strom mannigfache individuelle Verschiedenheiten.

Die Lichtbilder befinden sich nicht in der Richtung der Sehaxe, sondern zeigen sich immer seitlich von dem fixirten Gegenstande, beim rechten Auge rechts, beim linken Auge links von demselben. Setzte B. die Augenelektrode an die innere Seite der Nasenwurzel, so konnte er gleichzeitig noch ein zweites, meist schwächeres Bild wahrnehmen; dieses liegt nach innen und gleichweit entfernt vom fixirten Gegenstande, so dass dieser sich dann zwischen zwei Lichtbildern befindet. Meist haben sie eine scheibenförmige Gestalt, einen Durchmesser von einigen Millimetern, ein scharf begrenztes, wahrscheinlich dem blinden Fleck entsprechendes Centrum und weniger scharf begrenzten Hof; bei manchen Personen werden sie rautenförmig. Ueber das ganze Lichtbild verlaufen schwarze Linien von verschiedener Dicke und unregelmässiger Verzweigung, wahrscheinlich Gefässe.

Die Färbung des Lichtbildes ist, wie erwähnt, je nach der Stromrichtung und bei verschiedenen Personen verschieden, bei derselben Person und dem gleichen Pole dagegen immer dieselbe. Uebrigens ist zu bemerken, dass die Mehrzahl der Versuchspersonen, welche nur eine Farbenempfindung angeben, nur von dem centralen Theile des Lichtbildes sprechen, während sie den weniger intensiv gefärbten und schneller verschwindenden Hof mit Stillschweigen übergehen.

Ritter untersuchte auch den Einfluss galvanischer Farbenempfindung auf objective Farbenbilder. Liess er seine subjective blaue Lichtempfindung auf röthliches Papier fallen, so sah er dieses, wenn er die rechte Röthe des Papieres getroffen hatte, weder blau noch roth, sondern fast ganz ohne Farbe; ebenso farblos erschien das Papier, welches im rechten Grade bläulich war, wenn er auf dasselbe seine rothe subjective Augenfarbe fallen liess.

Die fernere Angabe Ritters, dass er bei aufgesetztem positiven Pole, also bei der Wahrnehmung einer blauen Farbe, die betrachteten äusseren Gegenstände verkleinert und weniger deutlich, bei aufgesetztem negativem Pole dagegen vergrössert und deutlicher gesehen habe, ist, was die Vergrösserung und Verkleinerung der Objecte anlangt, nicht bestätigt worden; wohl aber bestätigte Helmholtz das undeutlichere Sehen bei Einwirkung der Anode und führt dies auf die im Anelektrotonus herabgesetzte Erregbarkeit des Sehnerven zurück.

Endlich ist noch die Wirkung galvanischer Ströme auf das Eigenlicht der Netzhaut, d. i. die Lichterscheinung zu betrachten, welche man auch in absolutem Dunkel und bei Mangel eines jeden wirkenden Reizes wahrnimmt. Aufsteigend den Opticus durchfliessende Ströme verstärken, absteigende schwächen das Eigenlicht, woraus man schliesst, dass der Opticus in ersterem Falle kat-, in letzterem Falle anelektronisch sei.

Auch eine Erweiterung des Gesichtsfeldes durch den galvanischen Strom wollen einzelne Beobachter erzielt haben.

Die Reaction des Auges auf galvanische Ströme hat wie die des Ohres auch ein grosses theoretisches Interesse, indem wir die elektrotonischen Vorgänge, welche wir an den meisten anderen Nerven nur mittelst complicirter Apparate und Versuchsanstellungen nachweisen können, hier mit unseren Sinnen unmittelbar wahrnehmen. Namentlich ist dieselbe meines Erachtens am besten geeignet, Filehne's Satz auch am Opticus zu bestätigen, dass unmittelbar neben der Eintrittsstelle des Nerven auch dessen Austrittsstellen liegen, dass man also unmittelbar neben einander die Wirkungen beider Pole bekommt, auch wenn nur ein Pol in unmittelbarer Nähe des Nerven sich befindet. Wenn beim Ansatz der Anode das Centrum des subjectiven Lichtbildes gelbgrün, der Hof blau, beim Ansatz der Kathode umgekehrt das Centrum blau und der Hof gelbgrün wird, da hat man doch wohl ein Recht, die gelbgrüne Farbe als Anoden-, die hellblaue Farbe als Kathodenfarbe und in jedem der obigen beiden Fälle die centrale, scharf begrenzte Farbe als die Wirkung des differenten, die periphere schwächere Färbung als die Wirkung des anderen Pols, bezw. die eine Farbe als von dem Eintritt, und die andere als von dem Austritt des Stromes aus dem Nerv abhängig zu erachten und zu sagen: Auch wenn man nur einen Pol an das Auge ansetzt, bekommt man ausser dessen Wirkung im Centrum stets die Wirkung des anderen an der Peripherie des gesammten Farbenbildes zu sehen. Jedenfalls ist nicht recht einzusehen, wie Brenner, der gerade ganz besonders das gleichzeitige Auftreten immer der beiden Polfarben studirte, seine Beobachtungen am Sehnerven als Beweis für seine Behauptung aufführen konnte, dass man beim Aufsetzen eines Poles auf einen Nerven immer nur allein die Wirkung dieses einen Poles zu sehen bekomme.

Pflüger machte darauf aufmerksam, wenn der Opticus denselben elektrotonischen Gesetzen, wie die anderen Nerven folge, dann müsse bei Aufsetzen der Anode über dem Auge, also bei aufsteigender Stromrichtung, die Farbenerscheinung bei der Schliessung schwächer sein, als bei der Oeffnung, da in ersterem Falle der Opticus im Zustand des Anelektrotonus sich befinde. Nach den übereinstimmenden Beobachtungen aber von Ritter, Purkinje, Pfaff und Most zeige sich die bei weitem grössere Wirksamkeit bei der Schliessung des aufsteigenden Stromes, was mit der Theorie durchaus im Widerspruch stehe, aber allerdings nur scheinbar. Denn es seien nur die Stromrichtungen verkehrt bezeichnet worden, so dass man es in in Wirklichkeit mit einem absteigenden Strom zu thun hat, wo man ihn aufsteigend glaubt, und umgekehrt. „Die Versuche sind nämlich gewöhnlich so angestellt, dass ein Pol von aussen auf das Auge aufgesetzt wird, während der andere irgend einen anderen Theil des Körpers berührt. In diesem Fall ergiesst sich dann der Strom entweder durch das Auge in den Körper, oder aus demselben in das Auge. Bei der Bestimmung der Stromrichtung, welche den Sehnerven reizte, habe

man nun immer Rücksicht auf den Stamm des Sehnerven, nicht aber auf die peripherischen Verästelungen in der Netzhaut des Auges genommen, obwohl es doch längst bekannt ist, dass die peripherischen Aeste der Empfindungsnerven und noch mehr ihre Ausbreitungen in der Haut so ausserordentlich viel empfindlicher sind, als die Stämme. Da deshalb nicht die Nervenfasern, sondern die Schicht der Zapfen und Stäbchen der Netzhaut die das objective Licht empfindenden Elemente sind; da ferner die letzten Aestchen des Sehnerven aus der Schicht der Sehnervenfasern zu den Fasern zurück und also offenbar in umgekehrter Richtung laufen, wie die Fäden im Stamme des Opticus, so folgt, dass auch bei unmittelbarer Ansetzung nur eines Poles am Auge ganz nothwendig die äussersten Aestchen des Sehnerven in der umgekehrten Richtung vom Strome durchflossen werden, wie der Stamm und zwar, wie es scheint, sogar noch mit grösserer Dichte, weil der Nervenstamm weiter vom Pole entfernt ist, als die Netzhaut; der Querschnitt der sich erweiternden Strombahn also vermuthlich grösser geworden ist. Dürfen wir nun die wahrscheinliche Annahme machen, dass jene in der Netzhaut liegenden Endästchen des Sehnerven ebenso wie die entsprechenden in der äusseren Haut des Körpers bedeutend empfindlicher sind, als der Stamm, so hat aller Widerspruch ein Ende, indem wir dann überall die umgekehrte Stromrichtung von derjenigen vor uns haben, welche die Versuchsansteller anzuwenden glaubten."

Ich habe ferner darauf aufmerksam gemacht, dass man sowohl in der an- wie in der katelektrotonisirten Opticusausbreitung Farbenerscheinung wahrnimmt und glaube, man dürfte daraus den Schluss ziehen, dass der Anelektrotonus wenigstens am Opticus nicht einzig und allein in einer Herabsetzung oder gänzlichen Aufhebung der Erregbarkeit eines Nerven besteht, sondern auch gleichzeitig eine Modification der Erregung setzt.

Nach neuen Untersuchungen von O. Schwarz sind die Erscheinungen auf elektrotonische Veränderungen in peripher von der Nervenfaserschicht gelegenen Elementen zu beziehen; am wahrscheinlichsten haben an diesen Veränderungen mindestens die Zapfenfasern einen wesentlichen Antheil. Die betr. Elemente kommen in Katelektrotonus, wenn die Richtung des Stromes von den Ganglienzellen zu den zugehörigen Zapfen geht (so bei Schliessung des „aufsteigenden" und Oeffnung des „absteigenden" Stromes); bei entgegengesetzter Stromrichtung kommen sie in Anelektrotonus.

Eintritt in Katelektrotonus (ebenso Austritt aus Anelektrotonus) erzeugt die von einer kurzwelligen Farbe begleitete Lichtempfindung. Eintritt in Anelektrotonus (bezw. Austritt aus Katelektrotonus) bewirkt Herabsetzung der Erregbarkeit (Verminderung der Empfindung des Eigenlichts der Netzhaut und geringe und kurzdauernde Herabsetzung der Empfindlichkeit für objectives Licht). Hierauf folgt —

wahrscheinlich durch langsame Abnahme des Anelektrotonus bedingt — schwache Lichtempfindung, die von einer mehr langwelligen Farbe begleitet ist.

Ferner kann der constante Strom einen länger dauernden Folgezustand im Sehorgan bewirken, der sich in Erhöhung der Empfindlichkeit für objectives Licht verschiedener Qualität mindestens in der Peripherie der Netzhaut kundgiebt.

Einwirkung des elektrischen Stromes auf die Pupille. Von vielen Beobachtern wird angegeben, dass man durch percorneale Elektrisirung sowohl den M. sphincter, wie M. dilatator pupillae reizen und dadurch die Pupille, je nach dem Ansatz der Elektroden in verschiedensterRichtung verziehen, verengern und erweitern könne. Wenn man z. B. die beiden Elektroden an 2 entgegengesetzten Punkten eines Cornealdurchmessers aufsetzt, erweitert sich sowohl am Kaninchen-, wie Hundeauge die Pupille und zwar bei Anwendung sehr starker Ströme gleichmässig; bei Anwendung abgeschwächter Ströme dagegen bekommt sie eine elliptische, der Katzenpupille nicht unähnliche Gestalt, was Engelhardt aus der verschieden starken und unter verschiedenem Winkel erfolgenden Durchströmung der verschiedenen Muskelfasern der Iris erklärt; setzt man Elektroden auf den innern Rand der Pupillen auf, so verengern sich diese. Auch am chloroformirten Menschen kann man die Verengerung der Pupillen durch Aufsetzen von Drahtelektroden am Limbus corneae nachweisen, wenn man dieselben wegen der ungleich intensiven Wirkung der beiden Pole nur aus dem einen Pole zieht, während man den andern Pol am Rumpfe aufsetzt (v. Ziemssen).

X. Gehör und Gehörnerv.

Gehör und Gehörnerv. Wenn man eine Elektrode in den mit Wasser gefüllten äusseren Gehörgang oder vor das verschlossene Ohr auf den Tragus aufsetzt, so bekommt man vom N. acusticus verschiedene Reactionen, je nach dem angelegten Pole. Wie dies schon früher (S. 343—348) auseinandergesetzt wurde, kann man am Acusticus die Polwirkung und das Pflüger'sche Reactionsgesetz am reinsten studiren; es muss nur immer der andere Pol möglichst weit vom Ohr, etwa im Nacken angelegt werden, damit er die Ergebnisse nicht trübe.

Folgendes sind die vielfach angefochtenen, aber wie ich mich durch Versuche an mir selbst auf's entschiedenste überzeugt, und wie die hervorragendsten Elektrotherapeuten Hitzig, Erb, Hagen, Eulenburg u. s. w. ebenfalls bestätigt haben, richtigen Ergebnisse der von Brenner angestellten Versuche:

1. Die Hervorrufung der Gehörsensation durch den elektrischen Reiz ist möglich.

2. Dieselbe ist mit grosser Sicherheit ausführbar — entgegen den Angaben derjenigen Versuchsanstellег, denen es nur ausnahmsweise gelungen ist, Gehörsensation durch die elektrische Reizung hervorzurufen.

3. Unbrauchbar sind zu diesem Zweck die von Einigen dazu benutzten gewöhnlichen Inductionsströme, welche ihrer schnellen Folge wegen bei einer Stärke, die noch keine Reaction des Sinnesnerven setzt, schon unerträgliche Reaction der empfindenden Fasern hervorrufen.

4. Indessen auch durch inducirte Ströme lässt sich die specifische Reaction des Gehörnerven erzeugen, aber nur durch einzelne Oeffnungs- oder Schliessungsströme. Letztere sind indessen viel seltener wirksam als Erstere. Bei der nur momentanen Dauer eines solchen Stromes fallen die verschiedenen Reizmomente (Schluss, Dauer, Oeffnung) in einen Gesammtvorgang zusammen, aus welchem Grunde sich dieses Verfahren der Reizung ebensowenig zum Studium, als zu Heilzwecken empfiehlt.

5. Das zur methodischen Reizung passendste Mittel ist der constante galvanische Strom und zwar sowohl wegen der Sicherheit des Erfolges, als weil die dabei stattfindenden verschiedenen Vorgänge sich der Beobachtung gesondert darbieten.

6. Da der Arzt es nicht in seiner Gewalt hat, durch die gegenseitige Stellung der Elektroden die Richtung zu bestimmen, welche der Strom im Gehörnervenapparat nehmen soll, so ist für die ausserhalb des Ohres aufzusetzende Elektrode eine beliebige Körperstelle zu wählen.

7. Trotz der verschiedensten Ansatzpunkte dieser zweiten Elektrode bleibt sich die Norm der Reizerscheinung gleich, so lange die in den Gehörgang eingeführte Elektrode einem und demselben Pole entspricht. Nur mit dem Wechsel der Pole wechselt die Norm der Erscheinung.

8. Diese Norm der Reaction besteht darin, dass der Nerv an der Kathode die Schliessung der Kette und einen kurzen Theil der Stromesdauer, an der Anode hingegen die Oeffnung der Kette mit Gehörssensation beantwortet. Innerhalb der möglichen und erlaubten Stromstärken bleiben sowohl die Schliessung der Kette und die Dauer des Stromes an der Anode, wie die Oeffnung derselben an der Kathode unbeantwortet.

9. Bei anschwellender Stromstärke erscheint zuerst die Kathodenschliessungs- und später die Anodenöffnungs-Reaction. Bei abnehmender Stromstärke verschwindet letztere früher als jene.

10. Die Kathodenschliessungsreaction tritt sofort bei Schliessung der Kette im Maximum ihrer Intensität auf, um von da an stetig abzunehmen. Die Anodenöffnungs-Reaction bedarf einer gewissen Länge der Stromesdauer und versagt leicht, wenn die Oeffnung dem Schluss der Kette zu schnell folgt.

Einwirkung der Kathode.

Schliessung.	Stromesdauer bei Ausschluss reizender Dichtigkeits-schwankungen.	Oeffnung.	Nach der Oeffnung.
Starke Gehörs-empfindung.	Die Gehörsempfindung hält eine Zeit lang an und verschwindet dann vollständig.	Keine Gehörs-Empfindung.	Die Erregbarkeit für eine neue Schliessung ist eine erhebliche Zeit lang erhöht.

Einwirkung der Anode.

Schliessung.	Stromesdauer bei Ausschluss reizender Dichtigkeits-schwankungen.	Oeffnung.	Nach der Oeffnung.
Keine Gehörs-empfindung.	Keine Gehörsempfindung.	Momentane Gehörsempfindung, schwächer als bei Kathodenschluss.	Wiederholte Schliessung der Kette bringt zwar ebensowenig eine Gehörsempfindung hervor, aber die bei der Oeffnung entstehende Gehörs-Empfindung ist um so stärker, je länger die vorhergehende Stromesdauer war.

11. Durch Wendung von der Anode auf die Kathode gelingt es, Gehörssensationen bei einer Stromstärke zu erzeugen, bei welcher eine einfache Kathodenschliessung ohne Reaction vorübergeht; denn nach der Anodenöffnung befindet sich der Nerv im Zustande einer erhöhten Erregbarkeit.

12. Auch nach der Kathodenöffnung verharrt der Nerv im Zustande erhöhter Erregbarkeit, so zwar, dass eine innerhalb einer gewissen Frist wiederholte Kathodenschliessung eine stärkere Gehörssensation zu Wege bringt, als die Erste, oder, wass dasselbe, dass bei der wiederholten Kathodenschliessung eine niedrigere Stromstärke zur Hervorbringung der specifischen Reaction genügt, als vorher.

13. Es sind aber nicht blos die Schliessungen und Unterbrechungen, d. h. die Schwankungen der Stromstärke von Null zu einem Maximum und von diesem zu Null, welche Gehörssensation hervorbringen, sondern diese tritt auch bei Schwankungen innerhalb ununterbrochener Stromesdauer auf und zwar nach derselben Norm, so dass eine anschwellende Schwankung den Schliessungseffect

hervorbringt, falls die Kathode, eine abnehmende Schwankung hingegen den Oeffnungseffect, falls die Anode der Ohrelektrode entspricht.

14. Es ist ferner nicht blos die absolute Grösse der Schwankung, welche den Grad der Reaction des Nerven bestimmt, sondern die Entfernung ihres Ausgangspunktes vom Nullpunkte; und zwar genügen innerhalb wirksamer Stromstärken um so kleinere Schwankungen zur Erzeugung von Gehörssensationen, je niedriger die Stromstärke ist, von welcher die Dichtigkeitsschwankung ausgeht.

15. Die durch den elektrischen Reiz erzeugte Gehörssensation ist von verschiedener Art und Intensität, je nach der Individualität der Versuchsperson und der Stromstärke. Sie besteht in Summen, Zischen, Rollen, Pfeifen, Klingen. Die letztgenannte Sensation ist die häufigste; in ihrer höchsten Entwicklung wird sie ein heller, von begleitenden Geräuschen ganz oder fast ganz freier, angenehmer, musikalisch bestimmbarer Ton, dessen Höhe bei verschiedenen Individuen verschieden ist. Oft findet man Individuen, welche bei anschwellender Stromstärke eine sehr deutliche, von Summen durch mehr oder wenigere der genannten Sensationen zum Klingen aufsteigende, regelmässige Scala der Gehörsempfindungen darbieten, bei welcher die Sensation von Klängen einer höheren Stromstärke entspricht, als die von Geräuschen.

Vor einiger Zeit haben Gradenigo und ebenso Gärtner und Pollak mitgetheilt, dass bei Gesunden durch mittelstarke Ströme (bis 15 M.-A.) keine Gehörsempfindungen hervorgerufen werden, ganz besonders leicht hingegen bei entzündlichen Vorgängen im mittleren oder inneren Ohre. Die sogenannte Hyperästhesie des Acusticus ist dann meist doppelseitig. In solchen Fällen sollen nach Gradenigo bei starken Strömen auch durch AnS und KaO Gehörsempfindungen erregt werden. KaS und AnO sollen Klingen, AnS und KaO „Sausen von niedriger Tonhöhe“ hervorrufen, beide Empfindungen jedoch in einander übergehen. Die sogenannte Hyperästhesie des Acusticus bei Mittelohrerkrankungen erklärt sich nach Gärtner und Pollak leicht durch die verbesserten Leitungsverhältnisse, welche mittelst der Durchfeuchtung des Knochens und der Membranen erzielt sind.

Kieselbach erhielt an sich selbst bei geringer Stromstärke die normale, bei bedeutenderer die paradoxe Reaktion des Acusticus und zwar immer mit dem nämlichen Ton, welchen er für den Resonanzton des Schallleitungsapparats hält. Nach ihm ist letzterer immer vorhanden, wird aber aus Gewohnheit nicht gehört; sowie aber durch KaS und AnO die Erregbarkeit des Hörnerven gesteigert wird, gelangt der Ton zur Wahrnehmung.

Andere (Syzianko) glauben, dass der Ton durch vom Strom veranlasste Muskelkontractionen hervorgerufen sei.

16. Vermehrung der Stromstärke steigert die Höhe des vernommenen Tones, wenn der Hörnerv sich unter dem Einflusse der Kathode, vermindert dieselbe, wenn er sich unter dem Einfluss der Anode befindet.

Wir haben schon oben (S. 343) gehört, dass der Acusticus der einzige Nerv am Körper ist, welcher die reine Polwirkung, d. h. bei angelegter Anode nur Anelektrotonus, bei angelegter Kathode nur Katelektrotonus zeigt, während alle übrigen Nerven des Körpers bei ein und derselben Elektrode durch Variirung der Stromstärke bald ihre eigenen Wirkungen, bald die der andern Elektrode zur Anschauung bringen. Hitzig erklärt diese eigenthümliche Thatsache in folgender Weise: Man versteht unter Elektroden im physikalischen Sinne nicht nur die Einströmungsstellen aus den übrigen Leitern des Schliessungsbogens in den zu untersuchenden Körper, sondern auch alle jene Stellen, an denen der Strom aus einem der den Kreis zusammensetzenden Körper in einen anderen von anderer physikalischer Beschaffenheit ein- oder austritt. Wenn wir den Acusticus von diesem rein physikalischen Standpunkte aus betrachten, so stellt sich allerdings heraus, dass bei ihm Bedingungen vorhanden sind, welche es dem anderen, entfernter aufgesetzten Pole unmöglich machen, ebenfalls in Action zu treten. Dieser Nerv geht ohne Unterbrechung seiner physikalischen Continuität in die Masse des Gehirnes über; und wenn sich auch innerhalb des Gehirnes seine Eigenschaften vielleicht ändern, so ist erstens anzunehmen, dass dies allmälig geschieht; zweitens nimmt mit dem Eintreten in das Gehirn — ein Organ von sehr grossem Querschnitt — die Dichtigkeit der dem Acusticus angehörenden Stromschleifen schnell ab. Aus diesen Gründen kann man Acusticus und Gehirn als einen und denselben Leiter betrachten, der seine eine Einströmungsstelle am peripheren Ende des Acusticus, die andere aber an der ganzen Oberfläche des Gehirnes hat. Man hätte also, wenn sich die Anode im Ohre befindet, den ganzen Acusticus als die anelektrotonisirte Strecke, und wenn sich die Kathode im Ohre befindet, den ganzen Acusticus als die katelektrotonisirte Strecke eines längs durchflossenen Nerven anzusehen. Die gleichnamig elektrotonisirten Strecken setzen sich vermuthlich noch ein ganzes Stück in das Gehirn hinein fort. Die ungleichnamig elektrotonisirten Strecken liegen aber an der anderen Seite des Gehirnes nach allen Seiten ausstrahlend, und dass ihre Phasen da zu keiner Gehörsempfindung Veranlassung geben, ist leicht erklärlich.

Nebenerscheinungen. Ausser den geschilderten Klangwahrnehmungen treten bei Galvanisation des Ohres nach Brenner noch folgende weitere Nebenerscheinungen auf: 1. Ein mit der

Dauer des Stromes immer heftiger werdender Schmerz im Bereiche der Aeste des Ramus auriculo-temporalis des Nervus trigeminus, der namentlich durch häufige Oeffnung und Schliessung zuletzt unerträglich werden kann. Doch ist je nach dem applicirten Pole die Schmerzempfindung eine verschiedene; bei in das Ohr eingeführter Anode hat man das Gefühl eines stumpfen, nach Innen gerichteten Druckes auf das Trommelfell, eines Verschlossenwerdens des Ohres; bei eingeführter Kathode empfindet man dagegen Stechen und Brennen und ein Gefühl, als sei das Ohr nach Aussen geöffnet. 2. Muskelzuckungen, indem der durch die Paukenhöhle verlaufende Stamm des Nervus facialis vom Strome getroffen wird; namentlich zucken der Nervus orbicularis palpebrarum, die beiden Zygomatici, der Corrugator supercilii, frontalis und occipitalis. Es entsteht daher eine ganz bestimmte Grimasse, welche durch krampfhaftes Schliessen des Auges, Runzeln der Augenlider, Emporziehen der Brauen und des Mundwinkels der entsprechenden Seite in der Richtung nach dem Ohre und die hierdurch erzeugte Runzelung der Haut der Antlitzhälfte hervorgebracht wird. 3. Lichtempfindungen, über welche das Nähere beim Opticus angegeben ist. 4. Schwindel, hinsichtlich dessen bei der Galvanisation des Gehirns das Ausführlichere besprochen werden wird. 5. Schluckbewegungen bei Schliessung der Kette mit nachfolgendem ructusartig lautendem Ausathmungsgeräusch. 6. Speichelfluss in Folge einer Reizung der die Glandula submaxillaris innervirenden Chorda tympani und in weiterer Folge des durch die galvanische Geschmacksempfindung erzeugten Reflexreizes. 7. Hustenanfälle (vergl. S. 369), besonders, wenn die Elektrode die Kette im Nacken schliesst. Dieselben gehen Hand in Hand mit einem kitzelnden und kratzenden Gefühle im Kehlkopfe. Bekanntlich kann man dasselbe Gefühl und den Husten durch jedes Kitzeln des Bodens des äusseren Gehörganges zu Stande bringen. 8. Geschmacksempfindung (vergleiche unten) und 9. Ameisenkriechen in den vorderen Theilen des Zungenrandes der dem behandelten Ohre entsprechenden Seite, was man auch wieder auf Reizung der Chorda tympani bezieht.

Der empfindlichste der uns zugänglichen Theile der Gehörorgane gegen den elektrischen Strom ist das Trommelfell; dasselbe wird daher am empfindlichsten getroffen durch unmittelbare Einführung der Elektrode in den mit Wasser gefüllten äusseren Gehörgang. Die schmerzloseste und nur selten im Stiche lassende Art der Application besteht nach Brenner darin, dass man die knopfförmige Ohrelektrode auf den Tragus aufsetzt und mit beiden den Gehörgang schliesst, indem man zugleich einen gelinden Druck nach dem vorderen knöchernen Rand der Mündung des Gehörganges ausübt.

XI. Einwirkung auf Zunge und Geschmacksnerv.

Geschmacksnerv. Sowohl wenn man einen galvanischen Strom auf die Zunge direct, als auch wenn man denselben auf die Haut des Halses, der Wange, des äusseren Gehörganges, ja selbst auf Nacken oder Rücken bringt, entsteht ein „galvanischer Geschmack“. Der faradische Strom dagegen bewirkt auf der Zunge nur Prickeln und Schmerz, aber keine Geschmacksempfindung.[1]) Die Angaben über die Art des Geschmacks variiren bei verschiedenen Beobachtern sehr, so dass man auf individuelle Verschiedenheiten der galvanischen Geschmacksempfindung schliessen muss. Nach Brenner sind solche individuelle Besonderheiten besonders an der Anode nachzuweisen. Hier empfinden verschiedene neuere Beobachter einen metallischen säuerlichen oder bitterlichen Geschmack, an der Stelle der Kathode ebenfalls einen metallischen, säuerlich metallischen, säuerlich bitterlichen Geschmack. Aeltere Beobachter wie Volta fanden den Geschmack an der Anode säuerlich, an der Kathode alkalisch; nach Ritter geht bei starken Strömen der saure Geschmack an der Anode allmälig in einen kochsalzähnlichen und schliesslich in einen bitter-brennend alkalischen über; ebenso verwandle sich der alkalische Geschmack an der Kathode allmälig in einen sauren. Ritter und Vintschgau beobachteten, dass beim Oeffnen des Stromes eine Aenderung der saueren Geschmacksempfindung in alkalische und umgekehrt stattfinde. Ausnahmslos von allen Beobachtern wird die Geschmacksempfindung an der Anode stärker wahrgenommen, als an der Kathode. Brenner und E. Remak fanden an der Kathode überhaupt gar keine Geschmacksempfindung, dagegen eine sehr deutliche an der Anode. Bei neuerdings von Oehrvall angestellten Versuchen verursachte der positive Pol fast an allen sauer schmeckenden Papillen einen vorzugsweise sauren Geschmack mit Hitzegefühl, der negative Pol an den entsprechenden Papillen süssen und bittern Geschmack mit Hitzegefühl. Immer war dabei das Druck- und Wärmegefühl hervorstechender als die Geschmacksempfindung, nur bei ganz schwachen Strömen überwog letztere. Die Empfindung überdauerte den Strom etwas. War die Zungenspitze mit Cocaïn beträufelt worden, so verursachte der galvanische Strom nur Wärme- und Kälteempfindungen.

Man hat diese also von verschiedenen Versuchsanstellern verschieden charakterisirten Geschmacksempfindungen abgeleitet theils von einer directen Erregung der Geschmacksnerven (Volta, Rosenthal), theils von der elektrolytischen Zersetzung der Mundflüssigkeit, aus

[1]) Neuerdings will hingegen Oehrvall bei Anwendung schwacher Inductionsströme ausser sehr zusammengesetzten, vibrirenden und mit Hitzegefühl verbundenen Empfindungen auch schwache saure Geschmacksempfindungen hervorgerufen haben.

welcher sich Säuren an der Anode, Alkalien an der Kathode ansammeln (Humboldt, Hermann). Für erstere Annahme scheinen zu sprechen namentlich die Versuche Volta's, dass man bei elektrischer Durchströmung der Zunge einen deutlich sauren Geschmack habe, auch wenn man die Zunge in eine alkalische Lösung stecke; und die Rosenthal's, dass zwei Personen, die ihre beiden Zungen innig an einander legen, bei Durchströmung ihrer Körper einen verschiedenen Geschmack empfinden, und zwar die, welche die Anode in der Hand hält, einen alkalischen, die mit der Kathode in der Hand einen saueren Geschmack. Hermann macht dagegen geltend, dass man bei dieser Auffassung gezwungen wäre, entweder anzunehmen, dass die Geschmacksfasern durch verschiedene Pole nicht blos quantitativ, sondern auch qualitativ anders erregt würden, oder, dass es im Geschmacksnerven Fasern gebe, welche nur die sauere, andere, welche nur die alkalische Empfindung zum Gehirn leiten, lauter Dinge, die allen anderen Erfahrungen an den übrigen Nerven widersprächen; auch sei es schwierig, saueren oder alkalischen Geschmack als die resultirenden Empfindungen aller Geschmackserregungen hinzustellen. Der elektrische Geschmack könne also, wenn das Gesetz der specifischen Energie richtig sei, und das sei es unzweifelhaft, nicht durch Erregung der Geschmacksnerven, sondern nur durch solche der Endorgane der Zunge erklärt werden, und zwar so, dass die Anode zum Auftreten der Säure, die Kathode zum Auftreten des Alkali auf oder in der Zunge Anlass gebe, welche beide Substanzen in der gewöhnlichen Weise geschmeckt werden. Dass Rosenthal auch bei Auflegung feuchter Leiter die betreffenden Geschmacksempfindungen gehabt habe, rühre daher, dass an der Grenze aller ungleichartigen Elektrolyte eine Abscheidung von Ionen stattfinde. Nach Oehrvall sollen viele Zungenpapillen gar keine Geschmackempfindung besitzen, die meisten sauer, eine geringere Anzahl süss und die wenigsten bitter perzipiren. Der Strom wirkt nach ihm durch directe Erregung dieser verschieden empfindenden Endorgane.

XII. Einwirkung auf Nase und Geruchsnerv.

Nach der weitaus grössten Zahl aller Beobachtungen von Volta an bis auf Rosenthal war es nicht möglich, durch elektrische Nasenreize eine Geruchsempfindung hervorzurufen; nur Niessreiz, Schmerz und andere Symptome, welche vom Trigeminus ausgehen, ferner stärkere Schleimsecretion traten ein und verdeckten jede etwa dabei zu Stande gekommene Geruchsempfindung. Zwar nahmen Ritter, Althaus u. A. Phosphor- und Ammoniakgeruch bei elektrischer Behandlung wahr, doch konnten diese Beobachtungen auf Riechen einer an den Elektroden sich bildenden Abscheidung von Ozon bezogen werden.

Neuerdings jedoch ist es Aronsohn unter E. Remak's Leitung gelungen für den Riechnerven ein der Acusticusformel analoges Zuckungsgesetz zu finden, wenn er den galvanischen Strom mittelst eichelförmiger Elektroden in die mit körperwarmer physiologischer Kochsalzlösung gefüllte Nase brachte und die andere Elektrode als Platte auf die Stirn setzte. Die Geruchsempfindung trat bei KaS und AnO auf, bei KaO und AnS nicht. Der AnO-Geruch ist immer etwas schwächer als der KaS-Geruch, fällt um so stärker aus, je länger der Strom vorher geschlossen war und wird durch AnS sofort zum Verschwinden gebracht. Je stärker der Strom wird, um so intensiver wird auch die Geruchsempfindung. Faradische Ströme bewirken hingegen keine Geruchsempfindung.

XIII. Elektrisirung des Gehirns.

Dass galvanische und Inductionsströme sicher in das Gehirn einbrechen, und dass erstere ihre Wirkung durch ganz bestimmte Functionsstörungen erkennen lassen, steht jetzt über jedem Zweifel.

Erb hat in ersterer Beziehung namentlich darauf aufmerksam gemacht, dass der Leitungswiderstand der gefässreichen Knochen des Schädels jedenfalls viel geringer ist, als der der Epidermis, und dass zugleich dem Strome sich keine beträchtlichen Mengen gut leitenden Muskelgewebes als Nebenschliessung darbieten; es müsse daher ein Strom, welcher durch 2 einander gegenüber liegende, passend gewählte Stellen den Schädel durchströme, jedenfalls ziemlich beträchtliche Stromschleifen in den Schädelraum, bezw. in das Gehirn senden. Er bewies dies durch Versuche an der Leiche eines 26jährigen Mannes, einer anderen, zum Theil schon secirten Leiche und der eines 8 Monate alten Kindes, bei welch' letzterer schon ganz schwache galvanische oder faradische Ströme genügten: Aus dem Schädeldach wurde ein Stück Schädelwand und die dadurch freigelegte Dura mater entfernt, sodann (bei dem Manne) eine ungefähr 2 cm tiefe Grube in die Gehirnsubstanz eingeschnitten und in deren Mitte ein mit seinem Muskel in Zusammenhang gelassener Froschnerv aufgelegt; derselbe berührte das Gehirn nur in einer Länge von 5—8 mm, der Rest des Nerven und der Muskel waren durch eine vierfache Lage trockenen Papiers sorgfältig isolirt. Die beiden Elektroden wurden beiderseits oberhalb der Ohren aufgesetzt. Das Froschpräparat zuckte bei dieser Anordnung sehr deutlich bei jeder Schliessung eines Stromes von 14 Elementen, der im Gesicht noch nicht unangenehm empfunden wurde: bei 10 Elementen dagegen trat nur deutliche Zuckung ein, wenn man im metallischen Stromwender rasch die Richtung des Stromes änderte. Setzte man eine Elektrode auf die eine Stirnhälfte, die andere hinter dem entgegengesetzten Proc. mastoideus auf, so entstand bei 18 Elementen sehr deutliche Zuckung beim einfachen

Schliessen und Oeffnen der Kette, sehr starke Zuckung beim Stromwenden (diese 18 Elemente lieferten eine im Gesicht noch ganz erträgliche Stromstärke). Liess man inducirte Ströme durch die Schläfen gehen, so entstanden erst bei ziemlich bedeutender (aber immerhin am Kopfe noch ohne Beschwerden anwendbarer) Stromstärke tetanische Contractionen des Froschschenkels; setzte man die Stromgeber des Inductionsapparats auf Stirn und Warzenfortsatz, so bedurfte es auch hier grösserer Stromstärken zur Erzeugung von Contractionen (secundäre Rolle 10—15 mm über die primäre geschoben).

Es ging sonach aus diesen Versuchen zweifelsohne hervor, dass bei Application schwacher, therapeutisch am Kopfe anwendbarer galvanischer und inducirter Ströme auf den Schädel von Leichen sich Stromschleifen in solcher Menge und Intensität in dem Gehirn vertheilen, dass der geringe, auf die Berührungsstelle zwischen Froschnerven und Gehirn entfallende Antheil derselben im Stande ist, Zuckung im Froschmuskel hervorzurufen. Auch am lebenden Hunde gelang ihm durch gleiches Verfahren der Nachweis dieses Satzes.

Burkhardt bekam bei einer anderweitigen Versuchsanstellung dieselben Ergebnisse, wie Erb. Seine Methode, eine bestimmte, zwischen den beiden Polen gelegene Nervenpartie einer Leiche auf den Durchgang und die Richtung des Stromes zu prüfen, bestand darin, dass er bis zur Spitze mit Siegellack überzogene und nur an der Spitze leitende Zinkschaufeln oder Stahlnadeln in die zu untersuchenden Theile einstach und mit einem empfindlichen Galvanometer verband. Er konnte auf diese Weise am Gehirn von Leichen, deren einzelne auch von einem künstlichen warmen Salzlösungskreislauf durchflossen waren, nachweisen, dass die in dem Gehirn zu den Nadeln geleiteten Zweigströme die Magnetnadel beträchtlich abzulenken im Stande waren und dass die das Gehirn durchsetzenden Zweigströme immer in der Richtung des eingeleiteten galvanischen Stromes gingen. Die Ablenkung der Magnetnadel fand er, wie später auch v. Ziemssen, immer am stärksten, wenn die stromprüfenden Nadelspitzen in der geraden Verbindungslinie zwischen den beiden Polen der benutzten Batterie standen. Die Stärke der Zweigströme wächst, wie v. Z. experimentell nachweisen konnte, mit der Verstärkung des Hauptstromes und kehrt sich mit dessen Wendung um.

Ferner fand v. Ziemssen, dass die Leitungsfähigkeit eines herausgenommenen Gehirns eine im Verhältniss zu den übrigen Geweben vorzügliche sei, dass z. B. dessen Widerstand nur 1797 Ohm gegen 2800 der Bulbi, 6570 der Muskeln und gar 12300 der Leber betrage und dass auch durch die knöchernen Schädeldecken Ströme von bedeutender Intensität ins Gehirn gelangen.

Functionsstörungen des Gehirns. 1. Eines der sicherst eintretenden und wichtigsten Symptome der Gehirngalvanisation ist der Schwindel. Augustin, Purkinje, Remak, Brenner und namentlich Hitzig haben darüber folgende Untersuchungen angestellt, welche durch v. Ziemssen nachgeprüft und z. Th. erweitert wurden:

Wenn man galvanische Ströme durch den Kopf oder die ihm benachbarten Theile so leitet, dass der Schädelinhalt durch Stromschleifen getroffen wird, oder wenn man Ströme, welche diese Theile durchfliessen, mit einer gewissen Geschwindigkeit vergehen lässt, oder wenn man auch nur einigermassen schnelle, sei es positive, sei es negative Dichtigkeitsschwankungen solcher Ströme herbeiführt: so können dadurch die Vorstellungen der Versuchspersonen von dem Verhalten der Gesichtsobjecte oder von ihrem eigenen Verhalten im Raume in einer bestimmten Weise alterirt werden. Man nennt diese vorübergehende Verwirrung der Vorstellungen Schwindel.

Es ist also die Behauptung eine irrige, es sei eine bestimmte Wahl der Einströmungsstellen oder ein bestimmtes Reizmoment — Oeffnung oder Schliessung — zur Hervorbringung dieses Symptomes absolut erforderlich. Allerdings rufen gewisse Methoden unvergleichbar leichter Schwindel hervor, als andere; doch kann die einfache Annäherung einer der beiden Elektroden an den Kopf oder ihre Entfernung schwindelerregend wirken.

Am leichtesten entsteht Schwindel, wenn der Strom von einer Fossa mastoidea (d. i. von der zwischen der hinteren Fläche des Ohrläppchens und dem Processus mastoideus befindlichen Grube) zur anderen geht. Die übrigen um das Ohr gelegenen Stellen verhalten sich ähnlich, wie die Fossa mastoidea.

Weniger leicht entsteht Schwindel bei transversaler Galvanisirung durch den Hinterkopf, noch schwerer bei transversaler Galvanisirung durch den Vorderkopf, leichter hingegen als bei diesen letzteren Methoden dann, wenn nur die eine Elektrode sich in der Fossa mastoidea und die andere sich an einem indifferenten Orte befindet, wenn also die directe Strombahn in einem Sagittalschnitte liegt, oder mit einem solchen irgend einen Winkel bildet. Die übrigen Anordnungen, bei welchen die directe Strombahn in sagittale Ebenen fällt, begünstigen den Schwindel nicht.

Man kann mit Sicherheit sagen, dass Dichtigkeitsschwankungen derjenigen Stromschleifen, welche durch den Schädel gehen, je nach ihrer Grösse und Geschwindigkeit stärkeren oder weniger starken Schwindel erzeugen. Man kann aber nicht mit Bestimmtheit sagen, ob die Annäherung der Anode oder der Kathode, die Schliessung oder die Oeffnung eine grössere Wirkung hat. Doch schien es Hitzig, dass die Anoden-Schliessung leichter Schwindel erzeugt, als die Kathoden-Schliessung, und die Anodenöffnung leichter, als die Kathodenöffnung. Indessen ist dies mehr ein Eindruck, als eine auf Zahlen begründete Ueberzeugung.

Während der Dauer des constant gewordenen Stromes hält der Schwindel an. Er vermindert sich nur allmälig und zwar, wie sich aus dem Einflusse der Gewöhnung nachweisen lässt, durch Regulirung vom Sensorium aus. Bei einigermassen starken Strömen hört er während der Stromdauer überhaupt nicht ganz auf.

Aenderung der Stromrichtung verstärkt alle subjectiv und objectiv wahrnehmbaren Symptome von Schwindel.

Inducirte Ströme bringen niemals Schwindel hervor.

Die bei den Versuchspersonen entstehende Verwirrung der Vorstellungen kann je nach der relativen Stärke des Stromes in verschiedener Art zur Wahrnehmung kommen. Bei relativ schwachen Strömen bemächtigt sich des Sensoriums eine unbestimmte Empfindung von Unsicherheit über das räumliche Verhalten des eigenen Körpers oder der ausserhalb gelegenen Dinge, ohne dass jedoch eine Scheinbewegung von bestimmter Richtung, oder am eigenen Körper reale Bewegungen entständen. Diese Art oder vielmehr dieser Grad des Schwindels wird, ausser während der Dauer ganz schwacher Ströme besonders häufig schon nach Oeffnung einer Kette beobachtet, deren Schluss oder Stromdauer keinen Schwindel erzeugte. Man kann die fraglichen Empfindungen mit dem ganz zweckmässigen Namen „Benommenheit“ bezeichnen.

Bei Anwendung stärkerer Ströme indessen wird das Urtheil über das räumliche Verhalten des Ich zur Aussenwelt in einer bestimmten und gesetzmässigen Weise gefälscht. Es treten nun Scheinbewegungen der ausserhalb des Körpers liegenden Gegenstände ein, deren Richtung durch die Wahl der Einströmungsstellen bedingt wird. Das Prototyp dieser Versuche ist die von Purkinje beschriebene Anordnung. Wenn sich die Elektroden in je einem Ohre befinden, so scheinen während der Stromdauer die Gesichtsobjecte wie ein dem Gesichte paralleles, aufrechtes Rad, von der Seite der Anode nach der Seite der Kathode zu kreisen. Im Momente der Oeffnung ändern sie ihre Richtung, so dass nun die Scheinbewegung auf der Seite der Kathode eine aufsteigende und auf der Seite der Anode eine absteigende Richtung hat.

In einzelnen Fällen bereits bei Anwendung von Strömen der gleichen Intensität, immer aber bei Anwendung stärkerer Ströme, beobachtet man einen dritten Grad des Schwindels: es schwankt die Versuchsperson selbst bei der Kettenschliessung mit dem Kopfe oder dem ganzen Körper nach der Seite der Anode und bei der Kettenöffnung nach der Seite der Kathode, letzteres ist jedoch nur bei disponirten Individuen nachweisbar.

Gleichzeitig aber sind dann die oben erwähnten Scheinbewegungen der Gesichtsobjecte in grosser Deutlichkeit vorhanden, wie

denn überhaupt ihre Geschwindigkeit durchaus in gleichem Verhältnisse mit der relativen Stromdichte zunimmt.

Während der Stromdauer kann gleich den übrigen Erscheinungen die seitliche Neigung des Kopfes und Körpers, nachdem sie einige Secunden lang stärker geworden, allmälig abnehmen und gänzlich verschwinden; doch pflegt dies bei stärkeren Strömen und mangelnder Gewöhnung nicht vorzukommen. Positive Dichtigkeitsschwankungen haben rücksichtlich der scheinbaren und wirklichen Bewegungen (der Art nach) den Effect der Schliessung, negative den der Oeffnung.

Bei disponirten Personen, namentlich auch bei Gehirnkranken, dauert der Schwindel nach der Kettenöffnung noch längere Zeit fort, so dass sie nur unterstützt sich vom Platze bewegen können oder wegen der Gleichgewichtsstörung oft einige Zeit lang horizontal gelegt werden müssen.

Die sämmtlichen geschilderten Erscheinungen treten, zwar weniger leicht, aber sonst genau in derselben Weise auf, wenn sich nur eine Elektrode am Kopfe befindet. Die Richtung der Scheinbewegung sowohl, als die Richtung der wirklichen Körperbewegung ist bei einer solchen Anordnung so, als wenn die andere Elektrode sich auf der anderen Seite des Kopfes befände.

Bei der Stromwendung verdoppelt sich der Schwindel, und das Uebersinken des Körpers nach der Anode hin kann zum Umfallen führen.

Den elektrischen Schwindel pflegen oft auch andere katzenjammerähnliche Nebenerscheinungen zu begleiten. Es sind dies ein denselben kürzere oder längere Zeit überdauerndes Gefühl von Uebelkeit, welches sich selbst bis zum Erbrechen steigern kann, und ein oft lange nachhaltender dumpfer, manchmal selbst schmerzhafter Druck in der Mitte des Hinterhauptes über der Protuberantia occipitalis.

Das Schwindelgefühl selbst ist nicht schmerzhaft, aber beängstigend; einige Versuchspersonen lachen zwar über die sonderbare Erscheinung; die meisten aber erschrecken heftig darüber. Man hat das Gefühl, als sei die Schwere der einen Körperhälfte aufgehoben und da falle man in Folge dessen auf die andere Seite.

Ueber das Verhalten der Durchströmungsrichtung zum Schwindel hat Brenner nachfolgende Versuche gemacht: Bei indifferenter Kathode werden durch Verdoppelung der andern Leitungsschnur 2 Anoden hergerichtet, von denen zunächst die eine auf den Processus mastoideus der einen Seite aufgesetzt wurde. Bei der Kettenschliessung entstand heftiger Schwindel mit Neigung nach dieser Seite hin. In dem Moment aber, wo die bis jetzt freie andere Anode auf den Processus mastoideus der anderen Seite aufgesetzt wurde, hörte der Schwindel sofort auf. Der Schwindel entsteht also nur, wenn eine, nicht aber, wenn beide Schädelhälften

zugleich unter den Einfluss der Anode gerathen. Man könnte gegen diese Schlussfolgerung einwenden, dass der Schwindel deshalb aufgehört habe, weil jede einzelne Schädelhälfte im zweiten Theil des Versuches nur von der halben Stromdichte getroffen werde, als im ersten Theile. Brenner hat sich aber überzeugt, dass der Schwindel auch dann ausbleibt, wenn die Stromstärke im zweiten Theile des Versuchs bedeutend gesteigert wird.

2. Ausser dem Schwindel und seinen Nebenerscheinungen hat Hitzig ferner beobachtet, dass bei Durchleitung stärkerer Ströme durch den Schädel unwillkürliche und unbewusste Bewegungen der Augen eintreten und zwar am häufigsten bei querer Durchleitung, beim Galvanisiren des Hinterkopfes, bei grösserer Steilheit der Stromcurven und nach Aenderung der Stromrichtung.

Die galvanischen Augenbewegungen halten auch während der Stromdauer an, obwohl sie weniger ausgiebig werden können, sobald der Strom constant geworden ist. Hat man einen relativ schwachen Strom gewählt, so verschwinden sie zuweilen allmälig gänzlich. Im Moment der Oeffnung hingegen oder bei anderen erheblichen negativen Schwankungen der Stromdichte beginnen sie, auch wenn sie aufgehört hatten, von Neuem, haben aber dann die umgekehrte Richtung.

Es ist auch hier wiederum nicht zu entscheiden, ob bei Annäherung nur einer Elektrode an den Schädel die Anode oder die Kathode eine grössere Wirkung hat. Die Augenbewegungen treten bei einer solchen Anwendung überhaupt vergleichsweise viel seltener, weniger intensiv und nicht selten erst bei Anwendung relativ viel stärkerer Ströme auf, als die Schwindelempfindungen.

Ihrem Charakter nach sind die so an Gesunden hervorgebrachten Bewegungen fast immer associirte und lassen sich am Besten mit der „Nystagmus“ genannten Affection vergleichen. Nur unterscheidet man hier immer deutlich, namentlich bei geringeren Stromintensitäten, eine schnell ruckartig ausgeführte associirte Bewegung nach der einen Seite und eine langsamere nach der anderen Seite. Bei manchen Individuen gleicht unter einer bestimmten Reizgrösse die Iris dem Schwimmer eines Angelfischers, der langsam auf einem Flusse dahin treibt, bis er plötzlich an der Leine in entgegengesetzter Richtung zurückgerissen wird. Bei zunehmender Stromintensität wird der Rhythmus schneller und schneller, bis endlich die Richtung der kurzen zuckenden Bewegung dominirt und der Bulbus bei sehr starken Strömen nur noch leise oscillirend im Augenwinkel festgehalten wird.

Die Richtung der einzelnen Bewegungen hängt derart von der Wahl der Einströmungsstellen ab, dass die schnellere, ruckende Bewegung, welche der Einfachheit wegen zunächst allein zu berücksichtigen ist, immer in der Richtung des positiven Stromes gegen die Kathode zu erfolgt, die langsamere in der entgegengesetzten

Richtung gegen die Anode hin, hierauf folgen langsame Pendelbewegungen der Bulbi. Wenn sich also die Anode in der rechten und die Kathode in der linken Fossa mastoidee befindet, so erfolgt der Ruck nach links, und bei starken Strömen werden beide Bulbi in den linken Winkeln festgehalten.

In denjenigen Fällen, wo nur die eine Elektrode sich in der Gegend des Kopfes befindet, treten die Bewegungen, wenn es überhaupt dazu kommt, so auf, als wenn die andere Elektrode sich auf der anderen Seite des Kopfes befände. Bei einer solchen Anordnung kann man denn auch einzig am Normalen die Beobachtung machen, dass die Bewegungen beider Augen nicht vollkommen associirt sind, sondern dass auf dem einen Auge die Drehung um die sagittale, auf dem anderen Auge die Drehung um die verticale Axe vorherrscht.

Man kann durch das Galvanisiren keineswegs alle physiologischen Augenbewegungen zwangsweise hervorbringen. An normalen Augen fallen z. B. sämmtliche Convergenzen aus. Es handelt sich vielmehr hauptsächlich um gleichnamige Seitenbewegungen und Rotationen. Ausserdem entsprechen die vorhandenen Bewegungen, wie noch ausführlicher gezeigt werden wird, rücksichtlich der Combinationen der Drehungswinkel in den meisten Fällen den physiologischen durchaus nicht.

Erklärung der Functions-Störungen. Nach Hitzig kommen diese Augenbewegungen nicht dadurch zu Stande, dass der galvanische Reiz die Augenmuskeln oder deren motorische Nerven trifft, sondern dadurch, dass centrale Gebilde gereizt werden. Indem er die oben (S. 392 und 393) angeführten Brenner'schen Beobachtungen hinsichtlich der Wirkung eines einzigen dem Schädel ein- oder doppelseitig angelegten Pols auch für die von ihm entdeckten Augenbewegungen bestätigt, glaubt er die Thatsache, dass bei Annäherung nur einer Elektrode an den Schädel gleichwohl sämmtliche Reizerscheinungen, wenn auch weniger ausgesprochen, eintreten, auf die eigenthümliche Function der gereizten Organe beziehen zu müssen. Sowohl die associirten Augenbewegungen, als die Vertheilung der zur Aufrechthaltung des Gleichgewichts dienenden Muskelimpulse setzen ein ungestörtes Zusammenwirken der gleichnamigen symmetrischen Centralorgane voraus. Wird nur die Erregbarkeit des Centralorgans der einen Seite von der Norm entfernt, so ist die daraus resultirende Störung beträchtlich geringer, als wenn die Erregbarkeit des symmetrischen Organs um das Gleiche, aber im entgegengesetzten Sinne verändert wird. Eine doppelseitige positive oder negative Erregbarkeitsveränderung bleibt jedoch ohne wahrnehmbare Zeichen. Hitzig hält diese Beobachtungen für den ersten Nachweis, dass man vermag, durch galvanische Reizung gewisse Complexe intracerebraler Nerven — sei es direct, sei

es indirect — in Erregungszustände zu versetzen, durch welche Anlass zu Muskelbewegungen eigenthümlicher Art gegeben wird.

Brenner und Mach beziehen im Widerspruch zu Hitzig die Schwindelerscheinungen auf percipirte Alterationen der halbzirkelförmigen Canäle und auch v. Ziemssen nimmt eine „ungleich mässige Erregung beider Hälften des Gleichgewichtscentrums (Bogengänge des Labyrinths?)“ an, durch welche automatische Muskelbewegungen ausgelöst werden. Hitzig zeigt dagegen, dass durch eine Alteration dieser Theile nicht alle bei der Gehirngalvanisation auftretenden Erscheinungen erklärt werden können. Wenn ein Blinder durch die Schäfen galvanisirt wurde, so bekam derselbe nicht die Empfindung irgend einer Scheinbewegung, und doch Bulbusbewegungen. Auch fehlte den meisten Menschen, denen er mit einem möglichst schwachen Strom Nystagmus machte, die Empfindung der Scheinbewegung vollkommen, sobald sie die Augen schlossen u. s. w. Aus seinen Thierversuchen ergab sich ferner ganz unzweideutig, dass man durch dem Kleingehirn zugefügte Veränderungen, ohne das Labyrinth anzurühren, sowohl jedes der bei dem ursprünglichen Versuche erscheinenden Symptome einzeln, als auch ihr Gesammtbild erzeugen kann. Wenn an dem freipräparirten Kleinhirn eines Thieres die Elektroden über dem hinteren Lappen des Wurms standen, dann drehten sich beide Augen nach rechts oder links, je nachdem die Anode rechts oder links war; rückten die Elektroden nach dem oberen Lappen, so ergab die eine Stromrichtung combinirte Drehung des einen Auges nach oben und des anderen nach unten und umgekehrt. Namentlich aber zeigte sich, dass das Kleinhirn wirklich mit der Regulirung der Muskelimpulse direct etwas zu thun hat. Denn die eine Läsion war im Stande, das Muskelbewusstsein derart zu verändern, dass das Thier stets die eine Seitenlage mit der Bauchlage verwechselte; bei einer anderen Läsion kam es sogar vor, dass nur einzelne Theile des Muskelsystems alterirt wurden, so dass die sogenannte spiralige Drehung des Rumpfes zwangsmässig eintrat.

Die Gleichzeitigkeit im Vorkommen des Schwindels und der Augenbewegungen lässt die Frage entstehen, ob dieselben unter einander ganz oder theilweise in dem Verhältniss von Ursache und Wirkung stehen. Hitzig liess gesunden Menschen, während sie die Augen geschlossen hatten, einen Strom durch den Kopf gehen. Dieselben fielen stets gegen die Anodenseite, und die der Selbstbeobachtung Fähigen bezeichneten diese Bewegung mit Bestimmtheit als eine willkürliche, hervorgerufen durch die Empfindung, als wenn der Kopf oder der Körper nach der Kathodenseite geneigt würde, und durch das Bedürfniss, gegen diese Bewegung das Gleichgewicht aufrecht zu erhalten. Während des Kettenschlusses schien ihnen aber die nach der Kathode gerichtete Bewegung des

Körpers (in der Regel) um seine horizontale und mediane Axe fortzudauern.

Liess er nun die bis dahin geschlossenen Augen öffnen, so wurde die Empfindung von Scheinbewegung des eigenen Körpers unterdrückt und auf die Gesichtsobjecte in der früher beschriebenen Weise übertragen. Gleichzeitig konnte man dann Bulbusbewegungen, wie sie oben beschrieben worden sind, wahrnehmen; von diesen hatte aber Niemand eine subjective Empfindung.

Es geht daraus hervor, dass auch bei Ausfall aller optischen Eindrücke bestimmten Gesetzen folgende Schwindelempfindungen auftreten, nur dass dieselben, statt auf die Gegenstände der Aussenwelt, auf den eigenen Körper bezogen werden. Die bei geschlossenen Augen eintretenden Schwindelempfindungen haben daher mit den Augen Nichts zu thun, sondern hängen von einer directen Beeinflussung des Geichgewichtsorgans ab; während die bei offenen Augen vorhandenen Scheinbewegungen der Gesichtsobjecte wohl sicher auf die galvanischen Zwangsbewegungen des Bulbus zurückgeführt werden müssen.

Den galvanischen Nystagmus erklärt Hitzig in folgender Weise: Im Moment des Kettenschlusses wird der Einfluss des Willensorgans auf das Organ, welches die gleichmässige Vertheilung der Augenmuskelimpulse regelt, linksseitig künstlich gesteigert, rechtsseitig herabgesetzt. In Folge dessen erfolgt eine Augendrehung in der Zugrichtung der rechtsseitigen Musculatur des Doppelauges. Unterdessen ist aber in dem Gleichgewichtsorgane selbst der Eindruck verminderter Arbeitsleistung der linksseitigen Augenmusculatur derart angewachsen, dass er verstärkte Impulse in den betreffenden Nervenbahnen auslöst, d. h. also das Auge wieder nach links dreht. — Die Grösse dieses Eindrucks kann durch das Zusammenwirken verschiedener Factoren bedingt werden, nämlich: 1. direct durch den Galvanismus; 2. durch in der That geringere Arbeitsleistung, welche mit Verschiebung des Auges in entgegengesetzter Richtung in die Erscheinung tritt; 3. durch unbestimmte abnorme Muskelempfindungen. Demnach kann man die nach der Kathode gerichtete Bulbusbewegung als durch gestörtes Muskelgefühl (Schwindel) auf indirectem Wege hervorgebracht auffassen.

3. Als Nachwirkungen des elektrischen Stromes, welche noch nach Entfernung der Elektroden längere Zeit andauern, beobachtete Hitzig nach starken Strömen: Empfindung dumpfen Drucks, namentlich im Hinterkopf, Uebelkeit, seltener Schwindelempfindung; ferner Einschlafen der Glieder, salzige Empfindungen, Unfähigkeit zu geistiger Arbeit.

Bei einer grösseren Zahl von Individuen, die ich längere Zeit am Halse galvanisch und auch faradisch behandeln musste, habe ich als Nachwirkung sehr heftiges (Tage, ja einmal anderthalb Wochen anhaltendes) Kopfweh mit allgemeinem Unbehagen und

Uebelkeit beobachtet. Dem Anschein nach handelt es sich in diesen Fällen um eine reflectorisch in Scene gesetzte und dann fortdauernde Contraction der Gehirngefässe und dadurch bewirkte Gehirnanämie.

4. Dass inducirte und sehr kurzdauernde galvanische Ströme keinerlei Symptome, weder Schwindel noch Augenbewegungen erzeugen, trotzdem sie nachgewiesenermassen (S. 388) das Gehirn durchströmen, beruht offenbar auf demselben Grunde, aus welchem gelähmte oder curaresirte Muskeln ebenfalls nicht auf inducirte und kurzdauernde galvanische, wohl aber auf länger dauernde galvanische Ströme reagiren, nämlich weil die intracerebralen Nervengebilde der Veränderung ihres Zustandes durch den Strom eine ähnliche Trägheit entgegensetzen, wie letztere; ehe die Umlagerung der Gehirnmolecüle und damit die Aenderung der Function herangebildet, ist die Rücklagerung in den früheren Zustand schon wieder da. Es ist eben die vollständige Einführung des elektrotonischen Gegensatzes in den cerebralen Mechanismus unumgängliche Bedingung für das Eintreten der oben abgehandelten Reizerscheinungen (Hitzig). Es liegt hierin eine wesentliche, wenn auch nur quantitative Verschiedenheit der centralen Nervengebilde von dem Verhalten peripherer Nerven, welche auch auf Inductions- und kurz dauernde constante Ströme sehr intensiv und prompt reagiren.

5. Die motorischen und sensiblen Felder des freigelegten Gehirns. Angeregt durch die Erregungswirkungen und die Augenbewegungen bei Durchströmung des Gehirns vom unverletzten Schädel aus, legte Hitzig mit Fritsch das Gehirn von Thieren durch Hinwegsägen und -brechen der Schädelknochen frei und unterwarf dieses directen Reizungen theils mit schwachen galvanischen, theils mit schwachen Inductionsströmen.

Es fand sich hierbei, das ein Theil der Convexität des grossen Gehirns und zwar ein mehr nach vorn gelegener motorisch, ein anderer mehr hinten gelegener Theil nicht motorisch ist. Durch elektrische Reizung des motorischen Theiles erhält man combinirte Muskelzusammenziehungen der gegenüber liegenden Körperhälfte. Dieselben lassen sich bei Anwendung ganz schwacher Ströme auf bestimmte engbegrenzte Muskelgruppen localisiren. Auf stärkere Ströme betheiligen sich bei Reizung der gleichen oder sehr benachbarter Stellen sofort andere Muskeln und zwar auch Muskeln der correspondirenden Körperhälfte.

Innerhalb der minimalen Stromstärke löste nur die Anode, nicht aber die Kathode eine Zuckung aus. Die Anode wirkte durchgehends stärker, als die Kathode. Eine noch so kurze Schliessung der Kette setzt innerhalb schwacher und mittlerer

Stromstärken die Erregbarkeit gegen dieselbe Elektrode herab und erhöht sie gegen die andere.

Nach neueren Versuchen, die Gerber mit Hunden anstellte, wirkt bei unversehrter oder möglichst unversehrter Hirnoberfläche die Kathode, an verletzter Hirnrinde die Anode stärker.

Bei der Reizung mit tetanisirenden äusserst schwachen Inductionsströmen sind die Reizeffecte nicht ganz so constant; doch sind es meist tonische Contractionen der betreffenden Muskelmassen von verschieden langer Dauer. Schon nach einer tetanisirenden Reizung von wenigen Secunden treten häufig Nachbewegungen in der abhängigen Musculatur ein, meist klonischen Characters. Sehr lang dauernde starke Ströme ziehen rasche Erschöpfung nach sich.

Nach Gerber ist die Wirkung des tetanisirenden Stromes durch den constanten polarisirenden Strom verstärkt bei gleicher Richtung mit dem Oeffnungsinduktionsstrom, geschwächt bei entgegengesetzter.

Auch die Entdeckung der sensiblen Rindenfelder verdanken wir Hitzig: er fand zuerst das Rindenfeld des Auges, dem dann durch die späteren Untersuchungen von Ferrier und Munk noch viele andere angeschlossen wurden.

Durch Beobachtungen Gehirnkranker weiss man jetzt, dass sich das Gehirn des Menschen ähnlich verhält, wie das der Thiere, und motorische, wie sensible Rindenfelder enthält.

Am unverletzten Schädel ist es bis jetzt noch nicht gelungen, durch auf die Kopfhaut gerichtete Ströme eines der motorischen Rindenfelder so zu erregen, dass Muskelcontractionen hierdurch ausgelöst werden.

6. Einfluss auf den Blutkreislauf im Schädel. Hierüber liegen einige Untersuchungen vor.

Wenn Legros und Onimus bei einem Hunde einen Pol durch eine Trepanöffnung hindurch auf die blosliegende Gehirnoberfläche, den anderen Pol an einer Nackenwunde in der Nähe des oberen Halsganglions aufsetzten, so glaubten sie bei aufsteigender Stromrichtung Erweiterung, bei absteigender dagegen Verengerung der Gehirngefässe beobachtet zu haben. Diese Angabe wurde in neuerer Zeit von Löwenfeld auch für die Piagefässe von percutan galvanisirten Kaninchen bestätigt. Letzterer giebt ferner an, bei quer durch den Kopf geleiteten Strömen auf der Seite der Anode Erweiterung, auf Seite der Kathode Verengerung der Arterien, bei Längsleitung von Inductionsströmen durch den Kopf eine Vermehrung der Blutfülle des Gehirns gesehen zu haben.

Die Angaben sind so auffallend und stimmen mit unseren übrigen Kenntnissen über die Beeinflussung der Blutgefässe durch Elektricität so wenig überein, dass genaue Nachuntersuchungen wünschenswerth erscheinen.

XIV. Elektrisirung des Rückenmarks.

Durchströmungsmöglichkeit. Für das Rückenmark hat Erb zuerst darauf hingewiesen, dass dessen knöcherne Hüllen für den Durchgang des Stromes viel günstiger, die Anordnung der Weichtheile dagegen viel ungünstiger, als am Gehirn sei. Während die Knochen der Wirbelsäule an und für sich schon durch ihren sehr beträchtlichen Wassergehalt und ihre spongiöse Beschaffenheit geringere Leitungswiderstände bieten, sind auch noch die einzelnen Knochen vielfach durch grosse und weite Lücken von einander getrennt — Lücken, welche mit Blutgefässen, Nerven und bindegewebigen Massen ausgefüllt sind und deshalb dem Strome keinen sonderlichen Widerstand entgegensetzen. Auf der anderen Seite sind die gut leitenden Muskelmassen, welche die Wirbelsäule umhüllen, in so grosser Mächtigkeit vorhanden, dass durch sie jedenfalls ein Theil des auf dem Rücken eingeleiteten galvanischen Stromes abgeleitet wird. Ueberdies besteht am Rückenmark nicht so, wie am Gehirn, die Möglichkeit, den Strom in beliebigen Richtungen quer durchzuleiten, weil eben das Rückenmark nur mit einer einzigen Seite der Körperoberfläche verhältnissmässig nahe liegt. Da man jedoch am Rücken ohne Bedenken unverhältnissmässig viel stärkere Ströme anwenden kann, als am Gehirn, so kann der grösste Theil dieser durch die anatomische Anordnung bedingten Nachtheile durch die beliebige Verstärkung des angewendeten Stromes wieder ausgeglichen werden.

Erb hat zudem auch durch Versuche an der Leiche mittelst eines aufgelegten Froschpräparates, Burkhardt durch eingestochene stromprüfende, unpolarisirbare Nadeln den Nachweis geliefert, dass das Rückenmark von Stromschleifen getroffen wird, wenn aussen auf die Rückenhaut ein Strom längs der Wirbelsäule eingeleitet wird.

v. Ziemssen hob das freipräparirte Rückenmark sanft aus dem Wirbelkanal heraus, isolirte es durch untergeschobene Holzplättchen derart von der Umgebung, dass es nur noch am oberen und unteren Ende mit dem übrigen Körper in Verbindung stand und liess dann den Strom von den am oberen und unteren Ende gelegenen Weichtheilen aus durch die unverletzte Haut hindurch einwirken; auch er fand hierbei, dass das Rückenmark von Stromschleifen getroffen wird, denen eine bestimmte Richtung angewiesen werden kann und die durch Verstärkung des Hauptstromes in ihrer Intensität gesteigert werden können.

Erb hat weiterhin am Lebenden auch den Beweis zu führen vermocht, dass der galvanische Strom die im Rückgratskanal befindlichen Theile erregt. Wenn er einem Manne eine grosse Elektrode auf die Gegend der ersten Brustwirbel, die andere quer über die Gegend des 2. und 3. Lendenwirbeldornfortsatzes setzte und einen Strom von 24 Elementen hindurchgehen liess, so zeigten sich

bei Wendungen des Stromes nicht nur Zuckungen der Rückenmuskulatur, sondern auch jedesmal Zuckungen in den vom Ischiadicus versorgten Muskeln an der hinteren Seite des Oberschenkels, welche in ihrer Stärke bei verschiedener Stromesrichtung den Anforderungen des Zuckungsgesetzes entsprachen; mit grosser Constanz erscheinen bei absteigendem Strome Schliessungszuckungen, während die Oeffnungszuckung des aufsteigenden nur selten — und dann nur nach längerer stabiler Einwirkung des Stromes erfolgt. Die Annahme, dass es sich hier nicht um eine Erregung des Rückenmarks, sondern um eine Erregung durch Stromschleifen handle, welche den ischiadischen Nerven innerhalb der Beckenhöhle nach seinem Austritte aus den Kreuzbeinlöchern oder gar erst nach seinem Austritte aus dem Becken durch die Incisura ischiadica getroffen hätten, weist Erb als unberechtigt zurück; durch Controlversuche (Aufsetzen der Elektroden auf dem Nerven nähere, aber vom Rückgratskanal entferntere Stellen) überzeugte er sich, dass die durch Stromschleifen etwa zu erzeugenden Zuckungen jedenfalls schwächer sind, als die vom Rücken aus erzeugten.

Brenner konnte Erb's Angaben bei den meisten Individuen vollkommen bestätigen und ausserdem Gefühlsempfindungen als Folge nachweisen: Setzt man die Kathode über den Lendenwirbeln auf, so entstehen bei vielen, nicht bei allen Versuchspersonen mehr oder weniger deutliche excentrische Sensationen im Unterschenkel, sowie in der Fusssohle und den Zehen. Weniger deutlich sind diese Empfindungen, oder sie bleiben sogar ganz aus, wenn der Strom gewendet wird. Oefter und deutlicher gelingt dieser Versuch bei gleicher Elektrodenanordnung mit inducirten Strömen.

Ueber die Erregbarkeit des Rückenmarks. Welche Wirkungen der das Rückenmark unmittelbar treffende Strom auf dasselbe selbst hat, diese für uns wichtige Frage ist bis jetzt allerdings noch unbeantwortet: unsere physiologischen Kenntnisse in dieser Beziehung sind noch nicht einmal so weit gekommen, dass wir mit Bestimmtheit sagen könnten, ob das Rückenmark durch directe Reize erregbar sei. Seit van Deen (1841) glauben die meisten Physiologen aus ihren Versuchen sogar paradoxerweise schliessen zu müssen, dass kein künstlicher Reiz die Rückenmarkssubstanz in Erregung versetzen könne: die von Manchen beobachteten Reizerscheinungen rührten nur davon her, dass der angewendete Reiz statt der eigentlichen Rückenmarkssubstanz eine Nervenwurzel getroffen habe. Nur Engelken und Fick, sowie Dittmar glauben an eine directe Reizbarkeit. Engelken fand bei jeder Reizung der Vorderstränge bei Fröschen (Elektrodendistanz 0,5 mm) Bewegungen der Hinterbeine und zwar geordnete, was schon an sich, abgesehen von den Controlversuchen gegen die

Entstehung von Stromschleifen spricht; ferner fand er auf Reizung der isolirten, aber noch mit dem Gehirn zusammenhängenden Hinterstränge stets heftige Schmerzreaction.

Dittmar prüfte an curaresirten Kaninchen, deren Vagi nicht durchschnitten waren, die Reizbarkeit der centripetalen Rückenmarksfasern und fand, dass elektrische oder mechanische Reizung derselben immer eine starke Blutdrucksteigerung nach sich zog.

An der frischen Leiche eines Hingerichteten machte Rossbach an dem peripheren Theile des Cervicalmarkschnitts, sowie an einem zweiten Querschnitte durch den untersten Theil des Brustmarks zwischen elften und zwölften Brustwirbel Reizungsversuche mit folgenden Ergebnissen: Reizung des peripheren Cervicalquerschnittes, und zwar des rechten Vorderstranges: Hinaufziehen der Schulter; des linken Vorderstranges: Contraction des M. pectoralis major; des linken Seitenstrages: Bewegungen der Schulter. — Reizung an dem zweiten Querschnitte, und zwar des rechten Vorderstranges: es bewegen sich Penis und Scrotum; des linken Vorderstranges: Contraction des linken Lumbo-sacralis und Hebung der ganzen linken Rumpfhälfte; des rechten Seitenstranges: Contractionen der Glutäi: des linken Seitenstranges: Contractionen der Rückenmusculatur beiderseits; des linken und rechten Hinterstranges ohne Erfolg. — Doch kann ich bei der Schnelligkeit, mit der die Versuche nothwendig vollendet werden mussten, nicht garantiren, dass nicht doch Stromschleifen zu den austretenden Nervenfasern gekommen sind; sehr schwache Ströme wurden allerdings angewendet; auch wurden die Elekroden einander bis auf 2 mm genähert.

Die sehr primitiven Versuche Eduard Weber's am Froschrückenmark, bei denen sicher Stromschleifen auch zu den Rückenmarksnerven gelangten, führten zu folgenden Ergebnissen: Wurde der Strom des Rotationsapparates auf das ganze Rückenmark in der Weise geleitet, dass die beiden Drahtenden das obere und das untere Ende desselben oder beide Seiten seines oberen Endes allein berührten, so entstand ein allgemeiner Starrkrampf. Das Rückenmark verhält sich also in dieser Hinsicht, wie der gemeinschaftliche Stamm aller Bewegüngsnerven. In anderer Hinsicht allerdings unterscheidet es sich auch wieder von einem blossen Nervenstamme. Wenn man nämlich die beiden Leitungsdrähte nicht an das obere, sondern an das untere Ende des Rückenmarks bringt, so würden, wenn das Rückenmark einzig als gemeinsamer Stamm der Bewegungsnerven zu betrachten wäre, jetzt nur diejenigen Muskeln in Starrkrampf gerathen können, deren Nerven von diesem Ende selber oder so dicht darüber abgehen, dass der galvanische Strom sie selber noch trifft. Es ergiebt sich aber, dass nicht nur die unteren Extremitäten, sondern auch die Rumpfmuskeln und selbst die oberen Extremitäten in Starrkrampf versetzt werden, gerade so, wie wenn man das obere Ende mit in den Kreis ge-

zogen hätte. Dass der Starrkrampf der oberen Theile in diesem Falle wirklich vom Rückenmark ausgeht und nicht durch unmittelbare Einwirkung des Stromes auf die Nervenwurzeln der oberen Extremitäten entsteht, wird dadurch erwiesen, dass, macht man einen einfachen Schnitt durch das Rückenmark und bringt sodann die Schnittflächen wieder in vollkommene Berührung, so nehmen die oberen Theile am Starrkrampfe nicht mehr Theil, ungeachtet die Stromausbreitung noch dieselbe ist. Man muss daher entweder annehmen, dass die Nerven bei ihrem Eintritte in's Rückenmark ihre Eigenschaft als isolirte Leiter, welche sie in ihrem ganzen Verlaufe haben, ablegen, oder dass sie bereits im Rückenmarke ihr Ende erreichen und durch andere Nerveneinrichtungen unter einander in Verbindung gesetzt sind.

Eine weitere Erscheinung, welche auf selbstständige Thätigkeit des Rückenmarks schliessen lässt, geht den Nerven gänzlich ab. Während nämlich der durch den Rotationsapparat von einem Nervenstamme aus erzeugte Starrkrampf, wie gezeigt, sogleich verschwindet, sobald man den Strom unterbricht, dauert dagegen der Starrkrampf, welcher durch Einwirkung des Rotationsapparats auf das Rückenmark erzeugt worden ist, auch nach der Unterbrechung des Stromes noch längere Zeit fort, was man namentlich bei ganz frischen, lebenskräftigen Fröschen sehr schön sehen kann.

Bei ruhiger Durchleitung eines schwachen, nicht zuckungserregenden galvanischen Stromes verliert nach J. Ranke das Rückenmark seine Fähigkeit, auf Hautreize Reflexbewegungen auszulösen; selbst bei strychninisirten Thieren könne man in dieser Weise die Krämpfe aufheben. Es ist noch nicht sicher gestellt, ob diese Wirkungen des galvanischen Stromes auf eine durch ihn bedingte Herabsetzung der Erregbarkeit oder auf Hemmung von Reflexen in Folge der starken sensiblen Erregung bezogen werden müssen.

Einfluss der Stromrichtung. Am Rückenmark von Fröschen fand Baierlacher, dass sowohl der aufsteigende wie der absteigende (dieser aber in geringerem Grade) Strom auf die durchflossene Strecke einen lähmenden Einfluss ausübt und in der extra- wie in der intrapolaren Strecke die Erregbarkeit herabsetzt.

Onimus glaubt, an Fröschen, Meerschweinchen und sehr reflexerregbaren Menschen nur vom absteigenden Strome eine Verminderung der Reflexe und der Erregbarkeit, vom aufsteigenden Strom dagegen entschieden eine Steigerung derselben gesehen zu haben.

Von der Peripherie aus durch das Rückenmark hindurch ausgelöste Reflexe. Bei gesunden und kranken Menschen hat R. Remak die Beobachtung gemacht, dass bei einer ruhigen Durchströmung eines Nervenstammes mit einem constanten galvanischen Strome nicht blos eine Contraction der von diesem

versorgten, sondern auch eine tonische Contraction antagonistischer und oft weit entfernter, auf der anderen Seite oder an dem entgegengesetzten Körperende befindlicher Muskeln eintrat; Remak gab letzteren den Namen „galvanotonische Zusammenziehungen“ und betrachtet sie als auf dem Wege des Reflexes von den miterregten centripetalen Fasern aus zu Stande kommend. Hierher gehören auch die sogenannten diplegischen Contractionen Remak's, welche bei verschiedenden Muskel- und Nervenkrankheiten vorkommen und nicht blos, wie Remak glaubt, bei Halsgalvanisation, sondern auch von vielen anderen Körperstellen aus eintreten (M. Meyer, Benedikt, Eulenburg u. A.) und nach Letzterem nichts anderes sind, als Symptome gesteigerter Erregbarkeit des Rückenmarks. — Es geht aus diesen Beobachtungen zunächst hervor, dass man das Rückenmark nicht nur durch direct eingeleitete Ströme, sondern auch von der Peripherie aus auf reflectorischem Wege in Erregung versetzen kann.

XV. Einfluss auf den Kreislauf, auf Blut und Lymphe, auf Körpertemperatur und Nierenabsonderung.

1. Directe Wirkung auf die Gefässe. Dass die Blut- und Lymphgefässe der Haut sowohl durch den Inductionsstrom, wie durch den constanten Strom hochgradig beeinflusst werden, ist bei der Einwirkung der Elektricität auf die Haut sehr eingehend auseinander gesetzt worden. Ferner ist durch viele Untersuchungen der Nachweis erbracht, dass die Schwimmhautgefässe bei Fröschen, die Ohrgefässe von Kaninchen bei percutaner Reizung sich verengern, ja ihr Lumen ganz verschliessen können, sowie dass auch bei directer Reizung blossgelegter grösserer Arterien- und Venenstämme starke Contractionen auftreten, auch wenn man alle reflectorischen Einwirkungen vermeidet. Auch für die Capillargefässe des Frosches hat Golubew beobachtet, dass nach Reizung mit Inductionsschlägen die spindelförmigen Elemente der Capillarwand sich verkürzen und verdicken und hierdurch das capillare Lumen fast vollständig verschliessen bis zur Nichtpassirbarkeit für rothe Blutkörperchen; war der Reiz nicht zu stark, so erfolgt nach seinem Aufhören die Rückkehr zur Norm. Letzteres bestätigte Tarchanoff, der dagegen bei Reizung des Ischiadicus keine Veränderung an den Capillaren und der Schwimmhaut beobachten konnte.

Es wäre aber ein grosser Irrthum, wenn man annehmen wollte, dass auch die in der Tiefe liegenden Gefässe lebender Menschen in ähnlicher oder gar gleicher Weise bei Reizung von der unverletzten Haut aus verändert würden. Direct unter der Haut der Kalt- wie Warmblüter kann der Strom eine starke Wirkung ent-

falten, weil er hier noch in grosser Dichtigkeit auf die hier liegenden Gefässe trifft. Beim Tieferdringen vertheilt er sich dagegen in unendlich viele Stromfäden, welche bei der ziemlich gleichen Leitungsfähigkeit aller Gewebe nur noch eine gleich geringe Dichtigkeit haben können, so dass man weder nennenswerthe elektrolytische, noch nachweisbare directe Wirkungen auf die Nerven der tiefer liegenden Gefässe auffinden konnte. Wie soll sich der Stamm eines tief liegenden grösseren Gefässes selbst auf sehr starke percutane Reizungen verengen, wo man den blosgelegten Stamm bei directer Application der Elektroden nur unter den stärksten Strömen eine wirkliche Contraction ausführen sicht?

Hingegen scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass bei denjenigen Stromstärken, welche bei directer und indirecter Anwendung den Muskel zur Contraction bringen, in Folge gleichzeitiger Reizung der gefässerweiternden Muskelnerven eine Dilatation der Muskelgefässe und in Folge dessen eine stärkere Durchströmung und bessere Ernährung des zuckenden Muskels zu Stande kommt (vgl. die ausführlicheren Angaben S. 359 u. 360).

2. Ferner sind eine Reihe reflectorischer (Blutdruck-) Wirkungen elektrischer und anderer Reize bekannt, die aber sehr verschieden sich verhalten, je nachdem die sensiblen Nervenstämme oder die Hautnervenendigungen der Ort des Reizes sind.

a) Starke auf die **Stämme** der Empfindungsnerven einwirkende Reize bewirken auf reflectorischem Wege eine ausgebreitete Verengerung der kleinen Arterien (ob des ganzen Körpers oder nur eines grossen Theiles, steht dahin) und zuerst eine Zunahme der Stromwiderstände. Sodann nehmen unter dem fortdauernden Einfluss dieses Reize die Triebkräfte des Herzens schneller zu, als die Widerstände, und führen dadurch eine Beschleunigung des Gesammtblutstromes herbei (nachgewiesen an grossen Gefässstämmen der Extremitäten und des Kopfes). In Folge dieser Behandlung strömen grössere Blutmengen als vorher in der Zeiteinheit durch die kälteren peripherischen Theile des Körpers und bewirken eine schnellere Ausgleichung der Temperatur zwischen diesen letzteren und den wärmeren inneren Theilen. Indem die Temperatur der Körperperipherie steigt und somit der Wärmeverlust nach Aussen hin wächst, muss im Innern des Körpers ein Temperaturabfall herbeigeführt werden (Heidenhain).

Auch Ostrumoff fand, dass sich auf Reizung sensibler Nervenstämme bei Thieren ganze Gefässgebiete, z. B. das der Därme, der Blase, des Uterus, erheblich, oft bis zum Verschwinden des Lumens der kleineren Arterien verengern und dadurch den Aortendruck erhöhen; ferner dass die Hautgefässe sich durch eine reflectorische Reizung ihrer erweiternden Nervenfasern erweitern und dadurch sich stärker mit Blut füllen, dadurch die Haut wärmer

machen, durch vermehrte Wärmeausstrahlung aber die Innentemperatur zum Sinken bringen.

Heidenhain wies des Weiteren nach, dass bei elektrischer Reizung sensibler Nervenstämme die Muskelgefässe ebenso reflectorisch erweitert werden, wie die Hautgefässe, auch wenn durch Curare Muskelcontractionen, welche an sich ja auch Erweiterung der Muskelgefässe bedingen können, ausgeschlossen waren.

Cyon, Latschenberger und Deahna, sowie schliesslich auch Heidenhain fanden endlich, dass bei chloralisirten Kaninchen auf Reizung des centralen Ischiadicusstumpfes reflectorisch ein allgemeines Absinken des Blutdrucks, bei Hunden unter den gleichen Versuchbedingungen ein Ansteigen desselben eintritt — eine Warnung, Ergebnisse über Gefässinnervation von einer Thierart nie ohne Weiteres auf die andere zu übertragen.

b) Wenn nicht die sensiblen Nervenstämme, sondern die Haut selbst, bezw. die **Endigungen** der sensiblen Nerven in der Haut gereizt wurden, machten Grützner und Heidenhain die höchst merkwürdige Beobachtung, dass sich der Blutdruck bei Reizung der letzteren ganz anders verhält, wie bei Reizung der ersteren. 1. An curaresirten Kaninchen trat in gewissen Stadien der Vergiftung auf die leiseste Hautberührung, z. B. auf sanftes Darüberhinfahren mit dem Finger, durch Anblasen mit dem Munde, eine sehr lang anhaltende Blutdrucksteigerung ein (wahrscheinlich in Folge einer die Reflexganglien im Rückenmark reizenden Wirkung des Curare); dagegen bleiben die heftigsten Schmerzeingriffe derselben Hautstellen (Aetzung derselben mit Senfspiritus, welcher auf glatt rasirte Flecken gegossen wurde, mit concentrirter Salpeter- oder Schwefelsäure, Verbrennen durch das Glüheisen, durch auftropfenden brennenden Siegellack, durch Andrücken eines mit kochendem Wasser gefüllten Becherglases, durch auf der Haut abbrennenden Spiritus) ohne jede steigernde Einwirkung auf den Blutdruck; ja ab und zu trat auf dieselben sogar eine zweifellose Druckherabsetzung ein. 2. Bei gesunden unvergifteten Thieren haben weder leichte tactile Hautreise, noch die oben angegebenen furchtbarsten Schmerzeinwirkungen auf die Haut eine Einwirkung auf den Blutdruck. Auch heftige elektrische Hautreizung hat ebenso wenig Erfolg, wie kaustische oder chemische. Freilich war ein absoluter Beweis nicht zu führen, aber doch ein Wahrscheinlichkeitsbeweis. Heidenhain hat durch Reizung der Gesichtshaut mittelst eines Duchenne'schen Pinsels zwar oft genug den arteriellen Druck in die Höhe getrieben, aber mit Sicherheit nur dann, wenn die Pinsel auf das Auge und die Gegend des Verlaufs der grösseren Quintusäste gesetzt wurden. Vermied er solche Stellen, wo nahe unter der Haut grössere Nervenstämmchen verlaufen, so gelang es ihm ohne Schwierigkeit, mittelst der Pinsel der rasirten Haut Ströme von solcher Stärke zuzuführen, dass die darunter liegenden Muskeln tetanisirt werden, ohne dass der Blutdruck in die Höhe steigt.

Danach scheint es, dass auch die heftigste elektrische Reizung der Haut bei einem normalen Thiere sich hämodynamisch unwirksam erweist.

Das in solchen Fällen die Hautreize nicht überhaupt erfolglos sind, zeigen mitunter anderweitige Reflexe, welche durch dieselben ausgelöst werden. Nicht selten tritt Verlangsamung der Pulsfrequenz durch reflectorische Erregung der Vagi ein; in anderen Fällen Verlangsamung und selbst zeitweiliger Stillstand der Athmung. Da also dieselben Hautreize an demselben Thiere einerseits Schmerzempfindung und Reflexe an den Herz- und Athembewegungen, andererseits keine auf den Blutdruck nach sich ziehen, so folgt darum mit Sicherheit, dass diejenige Reizung, welche Schmerzempfindung, und diejenige, welche Gefässreflexe hervorruft, nicht ohne Weiteres zusammenfallen.

Vorläufig bleibt es unbegreiflich, weshalb die leiseste Erregnng der Nervenstämme selbst mit elektrischen Strömen, welche kaum auf der Zunge gefühlt werden, und auch die stärksten Erregungen unfehlbar die Aortenspannung erhöhen, während dagegen dieselben leisen und starken Reize, wenn sie nur die Endigungen jener Stämme in der Haut treffen, unwirksam sind. Und es ist doch die Wirksamkeit leisester mechanischer Erregung im Zustande der Curaresirung ein Beweis dafür, dass die Haut Nervenenden besitzt, welche mit den Gefässnervenmittelpunkten in reflectorischer Verknüpfung stehen.

Was den Menschen und seine Blutdruckreaction gegen schmerzhafte Hautreize anlangt, so hat zuerst Naumann behauptet, dass jeder intensive Hautreiz (Senföl, Elektricität) beim Menschen eine merkliche Abkühlung unter die Norm zur Folge habe, der allerdings eine mehrminütliche Steigerung der Körpertemperatur vorausgehe; die Abkühlung sei um so stärker und anhaltender, je stärker und nachhaltiger der Reiz sei. Jacobson dagegen zeigte auf der Frerichs'schen Klinik in einer viel grösseren Untersuchungsreihe, dass eine starke Abkühlung der Körperwärme bei Einwirkung starker Sinapismen oder der elektrischen Geissel durchaus nicht stattfindet. Denn nur in 5 von 31 Fällen, in denen die Temperatur der Achselhöhle wie bei Naumann unter dem Einfluss von Hautreizen beobachtet wurde, sank das Thermometer, in allen übrigen Fällen (26) stieg es,. Jacobson erklärt die abweichenden Resultate Naumann's durch die Mangelhaftigkeit von dessen thermoelektrischem Apparat. Da die Jacobson'schen thermometrischen Befunde am Menschen ganz im Einklange stehen mit dem, was Heidenhain und Grützner bei Reizung der Haut am Blutdruck der Thiere wahrgenommen haben, dürfte der Satz Geltung haben, dass Hautreize weder nennenswerthe Aenderungen im Blutdruck, noch in der Körpertemperatur zu Stande bringen. Wenn allerdings elektrische Reize an Hautstellen aufgesetzt werden, in deren Nähe sich Nervenstämme befinden, dann könnten die

Reizströme letztere erreichen, und dann würde, wie bei Reizung der sensiblen Nervenstämme der Thiere, wohl auch beim Menschen eine Blutdruckssteigerung und Temperaturerniedrigung im Innern des Körpers zu beobachten sein.

Bei curaresirten Hunden, die Heidenhain mittelst Eiter- oder Strycheineinspritzung in einen fieberähnlichen Zustand versetzt hatte, bewirkte die elektrische Reizung sensibler Nervenstämme nicht mehr Herabsetzung, sondern öfter sogar geringes Ansteigen der Körpertemperatur. Jacobson sah durch Hautreize bei fiebernden Menschen entweder gar keine oder so unbedeutende Temperaturveränderungen, dass er überhaupt kein causales Verhältniss zwischen Hautreiz und Temperaturveränderung anzunehmen geneigt ist.

Wolkenstein hatte bei Reizung der Haut von Kaninchen mit elektrischem Pinsel zum Theil andere Ergebnisse, wie Heidenhain, nämlich beträchtliche Steigerung der Temperatur (bis 40 ° C.), der Pulsfrequenz und der Athmung (Zahlen hierfür konnten nicht ermittelt werden) gleich nach der Störung; nach 20—30 Minuten gingen die Erscheinungen allmälig zurück, und blieben alle Functionen normal.

Die Quantität des Harns und des Harnstoffs war vermehrt und besonders bald nach der Reizung. Der Harn wurde alle 3 Stunden untersucht. Auch gleich nach der Reizung ergab die Harnanalyse einen grösseren Gehalt an Harnstoff und Abnahme der Chlorverbindungen, ferner leichte Albuminurie, welche schon nach 3 bis 6 Stunden spontan verschwand.

Lange andauernde Reizung (am 7. bis 8. Tage nach dem Beginn des Versuchs) bewirkte eine stärkere Albuminurie, die 36 Stunden währte, obgleich in dieser Zeit jede fernere Hautreizung unterblieb. Dabei boten die Kaninchen Erscheinungen der passiven Hyperämie dar; das heisst, die Nieren waren in ihrem Volumen vergrössert, blutreich, dunkel gefärbt von dem venösen Blute, weich; die Ohren dagegen kalt und cyanotisch.

Es dürften noch folgende Beobachtungen von Gefässreflexen hier angeführt werden:

Einseitige Reizung des Nervus ischiadicus beim Frosch ruft nicht nur in der Schwimmhaut derselben, sondern auch in der der anderen Seite Circulationsänderungen hervor; bei schwachen und mittleren Reizen z. B. tritt auf der gleichen Seite Verengerung, anf der anderen Seite Erweiterung, bei starken Strömen ein vorübergehendes entgegengesetztes Verhalten der Gefässe ein (Goltz).

Starke und langdauernde faradische Hauterregung führt in der Pia, in den oberflächlichen Gefässen der Grosshirnrinde und in der Pia des Rückenmarks Gefässveränderungen hervor (Nothnagel, Brown-Séquard u. A.).

Einseitige Hautreize der verschiedensten Art rufen auch auf der anderen Seite Sensibilitätsschwankungen hervor. Einseitige Erhöhung der letzteren ruft auf der anderen Seite eine Sensibilitäts-

erniedrigung der corresspondirenden Stelle und umgekehrt hervor; jede einseitige Störung der Sensibilität kehrt in positiven und negativen Schwankungen, die auf beiden Seiten immer einen entgegengesetzten Verlauf nehmen. zum normalen Verhalten zurück. Rumpf, welcher diese Thatsachen zuerst für den normalen Menschen festgestellt hat, stellt für ihr Zustandekommen zwei Erklärungen auf: Entweder komme die Sensibilitätserhöhung der einen Seite durch stärkere Füllung der peripheren Gefässe, die Sensibilitätsabnahme durch reflectorische geringere Füllung der betreffenden Gefässregion der anderen Seite zu Stande; oder ebenso gut lasse sich denken, dass Veränderungen in der Gefässcontraction des die percipirenden Centralorgane versorgenden Gebietes vorkommen und die Schwankungen der Sensibilität gleichzeitigen Schwankungen in diesen ihre Entstehung verdanken. In dieser letzteren Annahme finde vielleicht jene bekannte Thatsache ihre Erklärung, dass kleine Reize von grösserer Dauer so ausserordentlich schlaferregend wirken.

Das Capitel der Gefäss- und anderer Reflexe bei peripherer Elektrisirung ist meiner Ansicht nach eines der wichtigsten, aber im Ganzen noch zu wenig bearbeitet.

3. Veränderung des Blutes durch elektrische Ströme. Wie das Blut in dnn Grfässen selbst während des Durchstömens beeinflusst wird, ist ganz unbekannt geblieben; die elektrolytischen Veränderungen, welche das aus der Ader gelassene Blut bei unmittelbarer Berührung mit einer den constanten Strom einleitenden Elektrode erleidet, gehören nicht hierher. Dagegen ruft Durchleitung starker Schläge der Leydener Flasche und Inductionsströme, welche keine nennenswerthe elektrolytische Wirkung entfalten, folgende Veränderungen der rothen und weissen Blutkörperchen hervor:

Rollett beschreibt die Formveränderungen der rothen Blutkörperchen, welche sie in Folge der Einwirkung langsam auf einander folgender gleich starker Schläge der Leyder Flasche erfahren. Der Rand derselben wird zuerst zackig, dann besetzt sich die ganze Oberfläche mit Zacken, die, indem sie zahlreicher werden, an Grösse verlieren. Weiterhin verdünnen sich die Zacken zu freien spitzen Stacheln und werden einzeln, ähnlich den Fangarmen eines Polypen, in die Oberfläche der Blutkörperchen eingezogen, wonach das Blutkörperchen die Gestalt einer Kugel angenommen hat. Weiterhin tritt dann der Blutfarbstoff aus, und der blasse Ueberrest des Blutkörperchens entschwindet allmälig dem Auge. Geldrollenartig aufgereihte Körperchen trennen sich früher von einander, wenn die Längsaxe der Geldrolle senkrecht zur Stromrichtung steht. Froschblutkörperchen erhalten unter denselben Umständen eine fleckige und runzelige Oberfläche, mit radiär zum Kern gestellten Wülsten. Dann glätten sie sich wieder, werden erst elliptisch, dann kugelig; es bilden sich gleichzeitig gelbe Inhaltstropfen, un-

mischbar mit Wasser, die zusammenfliessen können. Der Kern wird bisweilen noch vor Diffusion des Farbstoffes ausgestossen. R. entscheidet sich dafür, dass diese Erscheinungen nicht auf einer Contractilität der Blutkörperchen beruhen, weil man 1. die Erscheinung nicht am circulirenden Blut beobachten, 2. durch Elektricität dieselben Formveränderungen hervorrufen kann an Blut, das Monate lang aufbewahrt ist, 3. auch an solchem erstickter oder mit Kohlenoxyd getödteter Thiere.

Bei Fröschen fand Frommann an farblosen Blutzellen, die er 1 bis 3 Minuten lang schwachen Inductionsströmen unterwarf: 1. gar nicht selten keine wesentlichen Veränderungen, nicht einmal die Fortsätze wurden eingezogen; 2. andere rundeten sich ab und wurden stärker gekörnt; einige Zeit nach Unterbrechung stellte sich unter Wiederauftreten träger, amöboider Bewegungen die frühere Gestalt wieder her; 3. wieder andere reagirten schon auf sehr schwache Ströme sehr lebhaft, zogen die Fortsätze ein und rundeten sich ab und bildeten dabei oft Kerne und Vacuolen. Nach kurzer Zeit erfolgen wieder Bewegungen; auf erneute Reizung tritt dann immer wieder das eben beschriebene Bild hervor; 4. noch andere Zellen jedoch veränderten sich erst, wenn starke Ströme $\frac{1}{2}$—1—2 Min. lang angewandt wurden: Langsam tritt eine Verkleinerung und Abrundung der Zellen ein, wobei mitunter ein Theil ihrer Protoplasmafortsätze nicht mit eingezogen wird, sondern entweder blasser wird und sich ausbreitet, oder sich kugelförmig abschnürt. Sodann werden scharfkörnige Kerne mit glänzender, sich allmälig verdickender Hülle neugebildet; benachbarte Kerne können dabei verschmelzen. Nach $\frac{1}{4}$ bis 1 Stunde bildeten sich ferner partielle Verdickungen, vorwiegend aus der Kernhülle, von anfangs länglicher, später runder Form; der Kern löst sich dabei vollkommen in diese auf. Einzelne dieser runden Körper verschwanden wieder, wobei die betreffende Zelle wieder unter Formveränderung träge amöboide Bewegungen ausführen konnte.

Auch die rothen Blutkörperchen des Frosches erfahren bei starken Strömen nach F. Veränderungen; ihre Hülle verdickt sich beträchtlich, manche werden ganz homogen. Wiederholt konnte er ferner miteinander verschmolzene farbige wie farblose Blutzellen beobachten.

4. Einfluss auf Lymphe und Lymphbahnen. Hinsichtlich der Lymphe liegen sehr wenig Beobachtungen vor. W. Krause, welcher den Lymphstrom am Kopfe opiatisirter Hunde studirte, beobachtete eine starke Vermehrung des Lymphausflusses aus einem durchschnittenen Lymphgefässe, demnach eine Vermehrung der Lymphbildung, wenn er die Wangenschleimhaut oder einen Zungenast des Trigeminus elektrisch reizte. Er glaubt nicht, dass die durch letztere verursachten Muskelcontractionen eine Ursache des vermehrten Ausflusses gewesen seien, weil sie zu wenig verbreitet waren; auch auf eine Steigerung des Stoffwechsels dürfe die Sache nicht geschoben werden, weil sich ihm die Aenderungen in der Blutzufuhr als unwirksam in Bezug auf Lymphausscheidung erwiesen hatte.

Sonst sind alle Autoren darin einig, dass Muskelbewegungen, active sowohl wie passive, also auch durch elektrische Reizung hervorgerufene, das Weiterrücken der Lymphe in ihren Gefässen unterstützen und durch Entleerung eines Theiles der Lymphbahnen den Eintritt neuer Flüssigkeit in dieselben erleichtern.

Ferner hat Nasse in den Hals- und Kopf-Lymphbezirken von Pferden und Hunden beobachtet, dass Durchschneidung des Halssympathicus eine Verminderung der entleerten Mengen, Reizung dagegen, wenn sie minutenweise unterbrochen wurde, eine Vermehrung derselben bewirke. Vagusreizung am peripheren Stumpf führte zu einer Abnahme, am centralen Stumpf oder am durchschnittenen Nerven zu einer Zunahme der Ausscheidung. Bei Reizung sensibler Nerven und dadurch bewirkter Blutdruckssteigerung entleerten sich grössere Mengen Lymphe, welche aber ärmer an festen Bestandtheilen waren.

An Organen ohne quergestreifte Muskeln, z. B. am Hoden, sah Tomsa auf elektrische Reizung keine Veränderung im Lymphausflusse.

XVI. Elektrische Reizung der Brust- und Bauchhöhle und deren Organe.

Ueber diesen Gegenstand liegen zwar ungemein viele Untersuchungen vor, so weit es sich um directe Reizung der frei präparirten Nerven und Organe beider Höhlen handelt; aber über die Wirkung der uns hier allein oder vorzüglich interessirenden percutan angebrachten und bei unverletztem Körper eingeleiteten Ströme auf die im Innern gelegenen Organe wissen wir nur äusserst wenig, meist nur secundäre, durch den Hautschmerz und dergleichen reflectorisch ausgelöste Wirkungen auf Durchblutung und Blutdruck. Ich stelle hier das für den Elektrotherapeuten Wichtigste zusammen.

Interessant sind die Beobachtungen v. Ziemssens an dem nur von anästhetischer Haut (nach einer Enchondromoperation (bedeckten Herzen der Catharina Serafin: Der Inductionsstrom hatte keinen Einfluss auf den Herzschlag, während beim constanten Strome, namentlich wenn die Ka über dem Herzen stand, schon bei mässiger Stromstärke Frequenz und Energie der Herzcontractionen gesteigert wurden. Durch schnell aufeinander folgende Wendungen konnte die Herzthätigkeit von 80 auf 140 Pulse in der Minute erhöht werden. Mit dem Aufhören des Reizes wurde die Schlagfolge rasch wieder normal. — Liess man durch die Artrioventricularfurchen und deren Umgebung einen starken constanten Strom ununterbrochen fliessen, so wurde die Herzthätigkeit um das zwei- bis dreifache des Normalen gesteigert; nach dem Oeffnen des Stromes kehrte die Frequenz sogleich zur Norm zurück. Durch starke Wechselströme liess sich die Herzthätigkeit auch unter die

Norm herabsetzen, doch war nie eine regelmässige Reihenfolge zu zu erzielen. Neuerdings fand auch Aptekmann bei einer solchen Person ein Steigen des Blutdrucks bei galvanischer Reizung.

Die Ergebnisse dieser Versuche würden, was die Frequenz anlangt, damit stimmen, dass Frosch- und Säugethierherz durch galvanische Ströme (namentlich aufsteigende) eine Zunahme der Frequenz und Abnahme der Intensität der Herzschläge herbeiführen; nach der Oeffnung stellte sich auch hier der normale Zustand wieder her. v. Z. will ferner an normalen Personen und Herzkranken bei Anwendung starker Ströme und grosser Elektrodenflächen Beschleunigung und Energiezunahme der Herzcontractionen beobachtet haben.

Die Speiseröhre kann mittelst sondenförmiger in dieselbe eingeführter Elektroden direct gereizt werden und reagirt in ihrer oberen Abtheilung, so weit sie quergestreifte Musculatur hat, besser und rascher auf den elektrischen (faradischen) Strom, als in ihrem unteren, nur glatte Muskelfasern enthaltenden Verlaufe. Diese zeigen träge und die Reizung überdauernde Contractionen.

Bei derselben Catharina Serafin konnte v. Z. den N. phrenicus reizen, der hier in seinem Verlaufe vor dem Herzen nur von Haut bedeckt war. Auf faradische Reizung erfolgte eine flotte Contraction der linken Zwerchfellshälfte; dieselbe blieb etwa 35 mm tiefer als vorher während der ganzen Dauer der Reizung. Auch auf kurze und rasch wiederholte Phrenicusreizung reagirte der Zwerchfellsmuskel prompt. Auch auf galvanische Reizung reagirte er prompt und gab die normale Zuckungsformel. — Die rechte Zwerchfellshälfte wurde nur passiv am ersten Intercostalraum mit herabgezerrt.

Magen und Darm. Dass der blossgelegte Magen und Darm bei directer Anlegung der Elektroden sehr intensiv durch fortschreitende Contraction und Gefässkrampf reagirt, davon kann man sich bei jeder Vivisection und an frischen Leichen von Hingerichteten leicht überzeugen. Der Darm schnürt sich am Ort der Reizung oft bis zum Verschwinden des Lumens krampfhaft zusammen und wird dabei todtenblass. Es versteht sich daher von selbst, dass man auch durch sondenförmige in den Magen gebrachte Elektroden diesen zur Contraction bringen kann, wie dies zuerst Kussmaul nachgewiesen hat. Auch von aussen kann man den Magen reizen, doch muss man hierbei eine möglicht grosse active Electrode wählen. Reizt man den Hundemagen nach Durchschneidung des Vagus von der Serona aus, so entsteht zwar an Ort und Stelle der Reizung eine starke Contraction, dieselbe schreitet aber nicht weiter fort. — Vom ösophagealen Vagus aus kann man dagegen durch faradische Reize sehr starke, nach dem Pylorus zu fortschreitende Magenbewegungen auslösen, d. h. nur

im beweglichen Theil; die Fundusparthie bleibt auch in diesem Falle bewegungslos. — Am Pylorus vermag man in beiden Fällen weder Auftreten noch Nachlass einer Contraction in Abhängigkeit von jenen Reizen nachzuweisen. (Rossbach.)

Ueber das Verhalten des Darms bei percutaner Reizung, also mit auf die Bauchdecken aufgesetzten Elektroden, liegen folgende Versuche vor: An grossen Leistenhernien hat v. Ziemssen beobachtet, dass die in denselben enthaltenen Därme durch percutane Faradisirung in sehr lebhafte peristaltische Bewegungen versetzt werden. Eine Resorption des Bruches kam hierbei nicht zu Stande. Der Kranke, welcher diese ihm bisher nicht vorgekommene Aufregung in dem Bruche mit Erstaunen betrachtete, versicherte mit Bestimmtheit, dass er keinen Schmerz verspüre ausser in der Haut an den beiden Stellen, wo die Elektroden aufgesetzt waren. Dieser Schmerz erlosch mit dem Abnehmen der Elektroden, während die stürmische peristaltische Bewegung noch ziemlich lange, aber schmerzlos fortdauerte.

Ich selbst hatte neuerdings Gelegenheit, bei einer Frau mit ausserordentlich dünnen und schlaffen Bauchdecken und bis fast 10 cm breiter Diastase der Recti den Einfluss des constanten und des inducirten Stromes auf den Darm zu untersuchen, erzielte aber mit beiden inconstante Resultate: in den meisten Fällen erfolgte keine, oder doch nur geringe Peristaltik; nur einige Male liessen sich lebhafte Darmbewegungen hervorrufen, resp. vorhandene verstärken.

E. Schillbach führte ferner beim Menschen die Ka in den Mastdarm ein, die An setzte er auf den Bauch; es erfolgten Entleerungen, welche durch den Strom bewirkt zu sein schienen.

Die Gallenblase hat Rossbach an Thieren der verschiedensten Art und an einem jungen, ganz frisch Hingerichteten mit den stärksten Strömen direct, also nach Freilegung faradisirt, ohne je eine auch nur andeutungsweise Contraction zu sehen. Ich glaube daher auch nicht, dass dies bei percutaner Faradisation möglich ist; doch ist es denkbar, dass die sich contrahirende Bauchmusculatur durch starke Erhöhung des intraabdominalen Druckes eine Entleerung der rein passiv sich verhaltenden Gallenblase bewirke.

Ueber die Möglichkeit, die Milz durch percutane Elektrisirung zur Contraction zu bringen, liegen entgegengesetzte Beobachtungen vor, negative von Kölliker u. A., Ziemssen und Elias, positive von Wagner, Harless, Chvostek, Skorzewsky und Popow.

Die Harnblase kann bei Einführung der einen katheterförmigen Elektrode in den Blasenhals und Aufsetzen der anderen auf die Bauchdecken jedenfalls zur Contraction gebracht werden, ob auch bei rein percutaner Reizung, ist noch nicht erforscht.

v. Ziemssen empfiehlt die eine Electrode über der Symphyse, die andere am Damme, oder besser im Rectum anzubringen.

Dagegen scheinen die Nieren von der Haut aus den elektrischen Strömen unzugänglich zu sein, wenigstens konnte Gerhardt keinen Einfluss auf die Harnausscheidung nachweisen.

Dass die Gebärmutter von der Scheide aus durch Elektrisirung zur Contraction gebracht werden kann, unterliegt jetzt keinem Zweifel mehr.

XVII. Physiologische Wirkungen der von Reib- und Influenz-Elektrisirmaschinen gelieferten Spannungselektricität.

Der elektrische Funke hat natürlich je nach der Grösse und Spannung verschieden starke mechanische, chemische, thermische und physiologische Wirkungen. Wenn er durch schlechte Leiter hindurchschlägt, treibt er dieselben auseinander, wirft z. B. Sand, Holzspäne auseinander, bohrt Löcher durch Glas-, Papierplatten und lockert dünne Metalldrähte mechanisch; dagegen geht er durch gute Leiter, z. B. dicke Metalldrähte, ganz unbemerkt und ohne nachweisbare Wirkung hindurch. Alle chemisch veränderbaren Körper zersetzt er entweder direct oder mittelbar in Folge der heftigen Erschütterung und Erhitzung; so wandelt er einen Theil des Luftsauerstoffs in Ozon um, zersetzt Wasser, Salze.

Bei sehr heftigen elektrischen Schlägen verstärken sich die genannten Symptome in so hohem Grade, dass Nervenlähmung oder selbst der Tod die Folge sein kann. Kleinere Thiere werden schon durch die Entladung kleinerer Leydener Flaschenbatterien getödtet. Beim Blitz und bei blitzähnlicher Entladung wird die Haut förmlich verbrannt; es entstehen sternförmige und zackige Blutunterlaufungen und selbst Zerreissungen; die dadurch verursachten Geschwüre werden leicht brandig und heilen sehr schwer. Die Muskeln werden sogleich wie gelähmt und so schwach, dass das betroffene Glied heruntersinkt, oder dass die unteren Extremitäten und vorzüglich die Kniee die Last des übrigen Körpers nicht mehr tragen und daher zusammenknicken; dieses Schwächegefühl dauert oft viele Wochen lang an, auch wenn die Sensibilitätslähmung schon lange wieder vorübergegangen ist. Der Kopf wird eingenommen, es tritt Bewusstlosigkeit und Ohnmacht ein. Nach dem Tode soll das Blut nicht gerinnen und auch der Muskel nicht todtenstarr werden.

Nach vielfachen Beobachtungen A. Eulenburg's rufen unsere jetzt gebräuchlichen Influenzmaschinen folgende Erscheinungen am Menschen hervor:

1. Durch starke 5 Min. und länger auf eine Hautstelle ge-

leitete und mit intensiver örtlicher Hautreizung (bezw. Hautverbrennung) einhergehende Funkenströme wird der Leitungswiderstand der Haut beträchtlich herabgesetzt (ebenso wie durch galvanische und starke faradische Ströme), was theils auf vasomotorische Einwirkungen, theils unmittelbar auf die thermischen Veränderungen, welche die Haut bei starken und gehäuften Funkenentladungen erleidet, zurückzuführen ist.

Einzelne lange Funken bewirken eine nur wenige Secunden anhaltende und scharf auf die Reizstelle beschränkte Hyperästhesie, worauf dann längere Zeit andauernde Hyperästhesie folgt. Bei öfterer Wiederholung des Versuchs tritt schliesslich bleibende Sensibilitätsverminderung unter Röthung der gereizten Stelle ein. Gleich von Anfang an ist letzteres zu beobachten bei kurzen Funken und rasch aufeinander folgenden Funkenentladungen.

Einige Zeit nach der Funkenentladung zeigt die gereizte Stelle, auch wenn sie cocaïnisirt war, einen deutlich hyperalgischen Zustand, der allmälig zunimmt und mit dunklerer Röthung einhergeht; oft beobachtet man dabei ein Auftreten von quaddelartigen, weissen oder weissgelblichen, wall- oder leistenartigen Eruptionen. Auch Brandbläschen können sich entwickeln. Auch die nicht schmerzhafte Empfindung erscheint schärfer, intensiver. Der Schwellenwerth für Berührungsreize ist dabei jedoch erhöht, es besteht also insofern Hyperästhesie fort. Diese Veränderungen dauern oft Stunden lang fort, ja sie erscheinen oft am folgenden und am nächstfolgenden Tag noch wenig verändert.

Dabei erschien die Wirkung des negativen Stromes meist etwas stärker, als die des positiven.

2. Unmittelbar unter der Haut liegende sensible Nervenstämme werden durch Funkenapplication in ihrem peripherischen Ausbreitungsgebiet sensibilitätsvermindert.

Von Geschmacksnerven wird der + Pol im Allgemeinen, wie schon von Schwanda fand, als sauer empfunden, der — ruft, wie bei galvanischen Strömen, eine schwächere Empfindung hervor, die sich schwerer definiren lässt; sie wurde als bitter, meist auch deutlich sauer, einmal scharf würzig angegeben. — Zu starke Ströme rufen Schmerz und vibrirende Contraction der Zungenmuskeln hervor.

An Gehör- und Geruchsnerven bemerkte Eulenburg, gleichwie früher Schwanda, keine Reaction.

An den subcutanen motorischen Nervenstämmen erzeugen bei Einschaltung von Leydener Flaschen unmittelbar auf die Haut aufgesetzte Kugelrheophoren oft schon eine mässige Reizwirkung. Einzelne helle Funken aus 1—2 mm Entfernung bewirken einzelne, den S- und O-Schlägen kräftiger Inductionsspiralen entsprechende klonische Zuckungen; Funkenströme aus gleicher Entfernung Tetanus der innervirten Muskeln.

Bei gemischten Nervenstämmen entsteht gleichzeitig

excentrische Sensation in der Nervenausbreitung, sowie die oben erwähnte excentrische Hypästhesirung.

Die subcutan erreichbaren Nerven zeigen dabei keine merklich verschiedenen Grenzwerthe für Spannungsströme.

3. Muskelreizung, unipolar direct auf den Muskel, bewirkte je nach Spannungsgrad und Reizdauer schwaches Vibriren, vereinzelte klonische Zuckungen oder Tetanus, und zwar in sehr präciser Weise auf den betr. Muskel beschränkt.

Ueberschlagen der Wirkung auf entfernte Muskeln kommt, wenn man unnöthig starke Funkenerschütterungen vermeidet, nicht vor. Im Allgemeinen findet ein paralleles Verhalten der Muskeln gegen faradische wie gegen hochgespannte Ströme statt; der quantitativen Verminderung oder Aufhebung der faradischen Muskelreizbarkeit entspricht durchgehends auch eine verminderte oder aufgehobene franklinische — ob im proportionalen Verhältnisse, lässt Eulenburg dahingestellt sein, doch scheint ihm eher die faradische Muskelreaction rascher und in bedeutendem Maasse abzusinken, als die franklinische.

Dubois stellte in neuerer Zeit Untersuchungen über Condensatorenentladungen an und fand dass sie sich gut zur Reizung von Muskeln und Nerven eignen. Tetanus wird durch sie nicht bewirkt. Ein gesunder Muskel reagirt auf Entladungen von etwa $1/_{10000}$ Sec. Dauer, und zwar erhält man nur Zuckung, keinen Schmerz, keine elektrolytische Wirkungen (wegen der kurzen Dauer derselben). Kranke Muskeln im Zustand der Entartungsreaction reagiren träge, mit Vorwiegen der AnZ, auch bedarf der kranke Muskel einer Entladungsdauer von etwa $1/_{1000}$ bis $1/_{100}$ Sec. um zu reagiren.

Setzt man dagegen den menschlichen Körper mit dem Conductor der Elektrisirmaschine in unmittelbare Verbindung und lässt ohne Funken sämmtliche erzeugte Elektricität in denselben eintreten (in der spielenden Weise der Alten nannte man eine solche Procedur ein elektrisches Bad oder elektrostatisches Luftbad, bei Ueberleitung einzelner Schläge ein elektrisches Douchebad; oder, wenn sich zwischen der Haut und dem Conductor ein poröser schlechter Leiter, z. B. Flanell befindet und so das Durchschlagen nur durch die Poren geschieht, ein elektrisches Regenbad), so zeigt sich nach keiner Richtung hin eine physiologische Wirkung. Der Strom gleitet längs der Körperoberfläche fort und gleicht sich mit der Elektricität des Bodens aus. Auch wenn man den Menschen auf einen Isolirschemmel stellt, treten keine nennenswerthen Wirkungen auf, trotzdem sich jetzt auf der Körperoberfläche eine grosse Menge Elektricität anhäuft. Die wenigen sichtbaren Veränderungen sind nicht sowohl Folgen von Functionsänderungen, als vielmehr nur Folgen der Ausströmung der überschüssig angehäuften Elektricität in die umgebende Atmosphäre. Dahin würde gehören die vielfach behauptete Vermehrung der

Hautausdünstung, die Empfindung eines schwachen Luftzuges, eines geringen Kältegefühles auf der Haut, das Aufrichten der Haare (auch der falschen), die Empfindung, als wäre die Haut des Gesichts oder andere mit feinen Härchen besetzte Hautstellen von Spinnegeweben umgeben und andere Parästhesien (Kribbeln, Ziehen, Gefühl von Hochgehen der Kopfhaut, von Zucken in den Augen ohne sichtbare Muskelkontractionen. Andere Symptome, welche noch angegeben werden, wie Schwindelgefühl, oft eintretende Vermehrung, seltener Frequenzabnahme des Pulsschlages, Zusammenlaufen des Speichels im Munde, Vermehrung der Harnabsonderung, der Menstruation, Drang zum Stuhlgange, Negiren von Gesichts-, Gehörs- und Geruchsempfindungen u. dergl. sind nach Valentin und Eulenburg mehr zufällige psychisch bedingte und dürfen nicht als Wirkungen des elektrischen Bades betrachtet werden.

Ein oft mit grosser Bestimmtheit angegebener säuerlicher oder metallischer Geschmack könnte vielleicht nach Eulenburg auf Einwirkung entstehenden activen Sauerstoffs zu beziehen sein.

In vereinzelten Fällen, bei nervösen, anämischen, an Kopfschmerz (angiospastischer Hemikranie) leidenden weiblichen Individuen treten namentlich nach längerer Anwendung des Spitzenapparates gewisse örtliche vasculäre und calorische Erscheinungen (Roth- und Heisswerden des Kopfes, bezw. der in Angriff genommenen Kopf- und Gesichtshälfte) ein (Eulenburg), welche man mit grösserem Rechte der Einwirkung des Spannungsstromes zuschreiben könnte.

Als unmittelbar nach der Sitzung eintretende Folgewirkungen des Luftbades giebt Eulenburg an:

1. Oertliche Nachwirkungen: Abnahme der Hautsensibilität in einem gewissen Bezirke der Kopf- und Gesichtshaut, am ausgesprochensten gewöhnlich in der oberen Stirn-, auch in der Supraorbital- und Schläfengegend, auch noch etwas tiefer. Nadelstiche werden dabei als dumpfe Berührung empfunden, kalt und heiss nicht deutlich unterschieden, oder doch in geringerem Grade, als sonst. Sie pflegen ziemlich rasch zu verschwinden.

2. Allgemeine Folgewirkungen: entweder excitirenden Charakters (Aufregung, Unruhe, andauernde Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen, Angstgefühle), ferner motorische Reizerscheinungen, wie Gesichtszuckungen, Gähnen u. dergl. (sie treten meist auf bei neuropathisch Disponirten, Neurasthenikern, Hysterischen und bei Verlängerung der Sitzung über ein gewisses Mass hinaus [öfters schon nach 10 Min.]) oder als calmirende bezw. deprimirende Reactionsweise (Freier- und Leichterwerden nach Kopfdruck und bei cerebraler Neurasthenie, erleichterte Herbeiführung von Schlaf, nicht selten auch langdauernde Ermüdung und Abspannung). Bei völlig gesunden Individuen ist von diesen allgemeinen Nach-

wirkungen kaum etwas zu verspüren. — Die Stromrichtung ist dabei ohne Einfluss auf objective wie subjective Erscheinungen.

XVIII. Physiologische Wirkungen des von Dynamomaschinen gelieferten elektrischen Stroms.

Die durch die neuen Anschlussapparate (s. S. 312ff.) für ärztliche Zwecke gelieferten Ströme haben dieselben Wirkungen, wie der von Batterien gelieferte galvanische oder faradische Strom.

Hingegen können sehr starke solche Ströme Unglücksfälle herbeiführen. Da die verschiedenen Organe des Körpers dem Strom einen verschiedenen Leitungswiderstand entgegensetzen, so ist dabei die Richtung, in welcher der Strom den Körper durchfliesst, nicht gleichgültig. Am raschesten und verderblichsten wirken Ströme, welche vom Kopf durch den Rumpf in die Füsse gehen, oder welche von der Hals- oder Nacken- zur Oberbauchgegend fliessen. Gehen sie hingegen, wie gewöhnlich bei Berührung von Leitungsdrähten, durch beide Arme und die Brust, oder durch den Arm, eine Rumpfhälfte und ein Bein, so werden sie viel leichter ertragen.

Ferner werden Wechselströme früher gefährlich als Gleichströme. Ein Wechselstrom von 160 Volt Spannung ist nach Born schon lebensgefährlich. Doch werden gewöhnlich nur Gleich- oder Wechselströme von 100–150 Volt zur Glühlampenspeisung verwendet; diese sind bei Berührung ganz ungefährlich, ertheilen nur einen leichten Schlag. Glühströme von 650 Volt Spannung, wie sie z. B. für Bogenlampen verwendet werden, ertheilen zwar einen heftigen Schlag, doch sind durch sie noch keine Todesfälle verursacht worden; solche wurden erst bei Glühströmen von 800 bis 1000 Volt und mehr, namentlich in Amerika, verursacht. — Während der Gleichstrom mehr verderblich wirkt durch directe Zerstörung der Gewebe, wirkt der Wechselstrom auf die Nerven und nervösen Centra und lähmt die Thätigkeit derselben (Bröse).

Die meisten Unglücksfälle werden übrigens nicht durch die specifische Einwirkung der Electricität auf den menschlichen Organismus ausgeübt, sondern vielmehr durch den durch den plötzlich und unvermuthet erlittenen elektrischen Schlag verursachten Schreck mit seinen Folgen.

Drittes Hauptstück.

Elektro-Diagnostik.

Die Elektrodiagnostik lehrt das Verhalten kennen, welches pathologisch veränderte Muskeln und Nerven bei der Prüfung mit elektrischen Strömen zeigen.

Methoden. Man setzt eine möglichst grosse Plattenelektrode (nach Stintzing von 12 + 6 cm Seitenlänge = 72 qcm Fläche) auf einen indifferenten Punct (am besten auf's Sternum) auf. Am erkrankten Organ verwendet man eine möglichst kleine Elektrode, um eine recht hohe Stromdichte zu erzielen.

Wie man leicht einsieht, kommt es bei Untersuchungen über Veränderungen der quantitativen Erregbarkeit darauf an, dass die einzelnen Untersuchungen mit peinlicher Genauigkeit angestellt werden, kleine Grössenunterschiede der Elektrode können schon Verschiedenheiten der Ergebnisse bewirken. Erst durch die Vervollkommnung der Galvanometer, insbesondere aber durch die allgemeine Einführung des absoluten Maasssystems in die elektrische Technik wurde es möglich, dass die mit dem galvanischen Strom gewonnenen Ergebnisse verschiedener Forscher genau vergleichbar sind und die physiologischen Grundlagen lieferten, nach denen erst die pathologischen Abweichungen genau erforscht werden und in allgemein verständlichen Zahlen ausgedrückt werden konnten.

Als Grösse einer differenten „Normalelektrode" gaben Erb 10 qcm, Stintzing 3,14 qcm (bei 2 cm Durchmesser) an; letztere, als die kleinere, ist vorzuziehen. Die auf diese Weise gewonnenen „elektrodiagnostischen Grenzwerthe" sind auf S. 339 besprochen.

Auch für den faradischen Strom konnte Stintzing mit v. Ziemssen - Edelmann's Faradimeter, welches die jeweilige Spannung des Inductionsstromes in Volt angiebt, elektrodiagnostische Grenzwerthe aufstellen; leider ist jedoch das Instrument ziemlich theuer.

Beim Untersuchen kranker Muskeln und Nerven in dieser Hinsicht soll man immer die der andern Seite vergleichen, oder,

wenn diese auch erkrankt sind, prüfen, ob die übrigen den normalen Grenzwerthen entsprechen, da die an Gesunden gefundenen Durchschnittszahlen eben nur Durchschnittszahlen sind.

Auf diese Weise, und z. Th. mit noch einfacheren Mitteln, kann man:

A I. Bei Lähmungen genau nachweisen, welche Muskeln gelähmt sind und den Ort finden, an dem bei peripheren Erkrankungen dieselbe einsetzt. — Wenn beispielsweise ein bestimmter Abschnitt eines motorischen Nerven degenerirt, so kann unterhalb der betroffenen Stelle Faradisation und Galvanisation eine Zeit lang noch Muskelcontractionen auslösen, oberhalb (centralwärts) jedoch nicht mehr, ebensowenig, wie Willensreiz durch die betreffende Stelle hindurchgelangt.

II. Steigerung der elektrischen Erregbarkeit der motorischen Nerven und Muskeln (d. h. schon bei relativ geringer Stromstärke treten Zuckungen ein) hat man gesehen bei Tetanie, im ersten Stadium von rheumatischen und traumatischen Lähmungen, von progressiver Muskelatrophie, von Hemichorea, Neuritis, frischer Hemiplegie mit motorischen Reizerscheinungen, ferner im Beginne von Myelitis acuta und subacuta und bei Tabes dorsalis.

III. Herabsetzung der Erregbarkeit von Nerven und Muskeln ist sicher gestellt für den galvanischen, wie für den faradischen Strom bei Inactivitätsatrophie der Muskeln, Dystrophia muscularis, bei Pseudohypertrophie, bei Schreibkrampf, bei Blei-, Arsenik- und Alkohollähmung, und bei verschiedenen Rückenmarkserkrankungen, wie Myelitis, Halbseitenläsion, multiple Sclerose, progressive Bulbärparalyse; ferner bei Gehirnkrankheiten, wie alten Hemiplegieen, bei Melancholia attonita. Auch Fälle von anfallsweise nach kürzeren Pausen immer wieder auftretenden Lähmungen sind bekannt geworden, bei denen die elektrische Erregbarkeit in jedem Anfall fehlte oder doch stark herabgesetzt war; ebenso verhielten sich die Sehnenreflexe. Bei einem Theil dieser Fälle war Scharlach vorausgegangen. Ferner wurde eine Familie von 10 Personen beobachtet, von denen 5 (die Mutter und 4 Kinder) an solchen Anfällen litten.

Der Grad der Herabsetzung kann an verschiedenen Stellen ein- und desselben Nerven ein verschiedener sein. Bei der Prüfung muss man sehr starke Ströme anwenden; zuerst verschwinden Dauerzuckung und Oeffnungszuckungen und nur der KaSZ bleibt; später ist auch diese nur noch bei der Wendung nach der Ka zu erzielen; schliesslich verschwindet auch sie. — Das erste Kennzeichen der abnehmenden galvanischen Erregbarkeit ist gewöhnlich das Sinken der AnOZ.

Als wichtigster Theil der Elektrodiagnostik gilt mit Recht

IV. die Entartungsreaction. In ihrer typischen Form ist sie Symptom der Erkrankungen der (motorischen) grauen Substanz des Rückenmarks und ihrer peripheren Verbreitung, bis zur Kernregion der Medulla oblongata hinauf, sowie von peripheren Nervenläsionen.

Wir finden sie dementsprechend bei Poliomyelitis anterior, spinaler Kinderlähmung, acuter und chronischer Myelitis, Blutung in die grauen Vorderhörner, amyotrophischer Lateralsclerose, Spinalapoplexie, primärer progressiver Muskelatrophie, bei Rückenmarkstumoren, bei diphtheritischen und Blei-Lähmungen, sowie bei traumatischen, neuritischen und rheumatischen peripherischen Leitungslähmungen.

Nach neueren Untersuchungen kommt sie ausserdem vor bei primärem Muskelschwund, Trichinosis und auch bei cerabraler Lähmung; doch handelte es sich hiebei nur um unvollständige Entartungsreaktion (nur träge Zuckungen bei Ueberwiegen der AnSZ).

a) Die typische Form der EaR (complete EaR) verläuft in folgender Weise:

1. Nach zuweilen eintretender leichter Erregbarkeitssteigerung beginnt eine gleichmässig zunehmende Abnahme der Erregbarkeit des betroffenen Nervengebietes, sowohl dem faradischen wie dem galvanischen Ström gegenüber (1. und 2. Woche), bis dieselbe schliesslich ganz verschwunden ist. Auch willkürliche Bewegungen sind unmöglich.

2. Auch die Erregbarkeit des Muskels durch den faradischen Strom verliert sich allmälig,[1]) während die galvanische Erregbarkeit nach anfänglichem Sinken (1. Woche) sich steigert (Quantitative EaR). (Bei schweren traumatischen und rheumatischen Lähmungen, namentlich des Facialis, kann hiebei der Schwellenwerth $^1/_{10}$ des normalen betragen und sogar bei Reizung der gesunden Seite nur Zuckung der symmetrischen gelähmten Muskeln hervorrufen.) Häufig ist gleichzeitig auch die mechanische Erregbarkeit des Muskels (auf Beklopfen) gesteigert.

3. Auch Zuckungsmodus und Zuckungsformel erleiden fernerhin Veränderungen und zwar in folgender Weise (Qualitative EaR):

a) Die gelähmten Muskeln führen auf Reizung mit schliesslich immer stärkeren Strömen nur noch träge Zuckungen aus (das eigentlich charakteristische Zeichen der Entartungsreaction).

b) Die Zuckungsformel ändert sich meist schon mit Eintritt

[1]) Nach Neumann kommt dies daher, dass erst Ströme von einer gewissen Dauer im Stande sind die Muskeln zu erregen; auch ein ganz kurzdauernder starker galvanischer Strom ist dazu nicht im Stande, während durch ganz schwache Ströme von längerer Dauer schon ganz intensive Zuckungen ausgelöst werden.

der galvanischen Uebererregbarkeit: Die AnSZ wird allmälig stärker, erreicht oder übertrifft sogar schliesslich die KaSZ an Stärke. Auch die KaOZ wächst, wenn auch nicht so deutlich und regelmässig, wie die AnSZ, und nähert sich hiebei der AnOZ, ja erreicht sie in einzelnen Fällen.

4. Einige Wochen nach Eintritt der quantitativen und qualitativen EaR sinkt die galvanische Erregbarkeit, während die veränderte Zuckungsformel und die träge Zuckung fortbestehen; man muss also, um sie hervorzurufen, immer stärkere Ströme anwenden. Sodann fallen zunächst die Oeffnungszuckungen aus, dann die KaSZ, so dass man schliesslich nach Monaten mit stärksten Strömen nur noch eine schwache, träge AnSZ erreicht.

5. Auch in der Regenerationszeit bleiben die träge Zuckung und die Veränderungen der Zuckungsformel noch eine Zeit lang bestehen, dann stellt sich langsam der Rückgang zum normalen Verhalten wieder her.

Das erste Zeichen der wiederkehrenden Leitungsfähigkeit des Nerven bildet die Wiederkehr des trophischen Einflusses des Centrums auf den Tonus der Muskeln, welche allmälig in der Ruhestellung den Antagonisten wider das Gleichgewicht halten; sodann werden auch auf Willenseinflüsse hin wieder Bewegungen möglich; anfangs sind diese noch schwach und der Muskel ermüdet leicht. Auch durch elektrische Reizung der centralen Strecke des motorischen Nerven können Bewegungen wieder ausgelöst werden, während das periphere, in Regeneration begriffene, Ende noch nicht anspruchsfähig ist. Erst wenn die Motilität sich dem normalen Verhalten mehr und mehr nähert, wird auch die periphere Nervenstrecke wieder durch constante wie faradische Ströme erregbar, bleibt aber noch lange Zeit erheblich unter der Norm.

Die galvanische und faradische Erregbarkeit des Muskels (in leichteren Fällen, wo die galvanische nicht abgesunken ist, die faradische) kehren gewöhnlich etwas später wieder, als die des Nerven; Zuckungsmodus und -formel erreichen allmälig wieder die Norm, die Energie der Zuckung bleibt aber, selbst für stärkere Ströme, noch sehr lange eine herabgesetzte.

Diese klinischen Symptome sind auf folgende, mehrfach studirte histologische Vorgänge zu beziehen:

1. Schon in den ersten Tagen nach der Läsion degenerirt die Markscheide des Nerven körnig-schollig, der Axencylinder erweicht zu einer homogenen protoplasmatischen Masse, die Kerne der Schwann'schen Scheide wuchern und es geht aus im Neurilemm sich bildenden Zellenanhäufungen junges Bindegewebe hervor, welches den Nerven mehr oder weniger durchwächst, so dass es zu einer förmlichen Cirrhose der Nerven kommt. An der Läsionsstelle kommt es zu einer circumscripten traumatischen Neuritis.

Die Regeneration des Nerven geht in Folge trophischer Einflüsse vor sich, vor Allem wird die Läsionsstelle durch eine Art Protoplasmacallus überbrückt. Die Wiederherstellung des Nerven beginnt an der

Peripherie. Die schmalen, blassen Bänder, als welche die Nervenfasern innerhalb der Bindegewebszüge zu erkennen sind, umgeben sich allmälig mit einer Markscheide und die Continuität der einzelnen Fasern wird wieder hergestellt. Das interstitielle neugebildete Bindegewebe bleibt jedoch erhalten.

2. Die Muskelprimitivbündel degeneriren einfach oder mit nur geringer Fettbildung. Erfolgt keine Regeneration, so kann vollständiger Schwund und Collaps des Sarcolemms eintreten. Die Muskelkerne vermehren sich erheblich und im interstitiellen Bindegewebe treten Zellanhäufungen auf, welche zu Hyperplasie desselben, zur bindegewebigen Muskelcirrhose führen. Schliesslich wird der Muskel, namentlich in unheilbaren Fällen, zu einem bindegewebigen dünnen Strang, in den nur hie und da noch einzelne Muskelfasern eingestreut sind.

Bei der trophischen Restitution des Muskels tritt die interstitielle Bindegewebshyperplasie allmälig mehr und mehr zurück; eine völlige Wiederherstellung des früheren Verhaltens scheint jedoch bei schweren Lähmungen auch bei vollkommener Rückkehr zur Norm nicht mehr einzutreten.

3. Die motorischen Endplatten bleiben beim Warmblüter (Meerschweinchen) normal, bis die Atrophie der Muskelfasern einen gewissen Grad erreicht hat. Zuerst vermehren sich die granulirten Kerne in der Endplatte, später verschwinden die Nervengeweihe.

Die Regeneration der Endplatten wird zuerst vollendet: Sowie die Atrophie der Muskelfasern sich nur einigermassen ausgeglichen hat, sind die Endplattenkerne und Nervengeweihe völlig wieder hergestellt, während die intramuskulären Nerven und die Nervenstämme entweder noch im Degenerationszustand, oder schon in mehr oder weniger fortgeschrittener Regeneration begriffen sind. Daher sind die Endplatten in physiologischer Hinsicht mehr zum Muskel- als zum Nervengewebe zu rechnen (Gessler).

Dass die Unterbrechung des Zusammenhangs und die fortschreitende Degeneration des Nerven die Erregbarkeitsabnahme erklären, ist ohne weiteres klar, ebenso, dass die Wiederkehr der Functionsfähigkeit mit ihren Eigenthümlichkeiten auf die histologischen Restitutionsvorgänge zu beziehen ist. Die galvanische Uebererregbarkeit des Muskels ist nach Untersuchungen Gessler's auf die irritativen Vorgänge im Sarcolemm des Muskels zu beziehen. (Warmblüter zeigen Uebererregbarkeit neben irritativer Kernwucherung im Sarcolemm, Kaltblütern fehlt beides.) Für das rasche Sinken der faradischen Erregbarkeit des Muskels, sowie für die Umkehr der Zuckungsformel glaubt G. chemische Veränderungen im Muskel annehmen zu müssen. Das spätere Sinken der galvanischen Erregbarkeit entspricht der zunehmenden Muskelatrophie.

Nicht immer verläuft die EaR in der oben angegebenen Weise. Je nachdem die Degeneration leichter oder schwerer ist, je nachdem die Regeneration früher oder später eintritt, kommen mannichfache Veränderungen im Ablauf des klinischen Bildes zu Stande.

Das complete Bild der EaR in einem bestimmten Nervenmuskelgebiet weist im Allgemeinen auf eine periphere Leitungslähmung hin, während bei Erkrankung der vorderen Hörner im Rückenmark Lähmung und Atrophie meist eine viel diffusere Ausbreitung haben.

Je geringer die Störung der elektrischen Erregbarkeit ist, um so leichter ist die Erkrankung, desto rascher ist eine Wiederherstellung möglich. Bei schweren Lähmungen, mögen sie regenerationsfähig sein oder nicht, finden wir das ausgesprochene Bild der typischen EaR.

b) Atypische Formen der Entartungsreaction.

Bei der partiellen EaR (Erb) erlischt trotz vollständiger motorischer Lähmung die faradische und galvanische Erregbarkeit des Nerven nicht, sondern wird nur etwas herabgesetzt, oder kann sogar normal bleiben; ebenso verhält sich die faradische Muskelerregbarkeit, während galvanische Ströme träge Zuckungen hervorrufen und Uebererregbarkeit mit oder ohne Aenderung der Zuckungsformel erkennen lassen. (v. Ziemssen und Weiss, Erb.) In diesen Fällen ist, wie man annehmen muss, der Nerv gar nicht, oder nur in sehr geringem Grade verändert, während die Muskelfasern mehr oder weniger stark degenerirt sind (Erb). Auch das motorische Verhalten des Muskels kann dabei nur leichte Störungen aufweisen (so sah v. Ziemssen bei einer Bleilähmung am M. extensor dig. communis, an dem allein die grobe motorische Kraft gelitten hatte, partielle EaR auftreten), ja sogar, ebenso wie der Nerv gar keine motorischen Störungen erkennen lassen (bei einzelnen centralen Affectionen von Erb, Bernhard und Kast gefunden).

Ueberhaupt giebt es zwischen normaler Reaction, completer und partieller Entartungsreaction alle nur denkbaren Abstufungen, ja partielle und complete EaR finden sich nicht selten bei der gleichen Krankheit in verschiedenen Muskelgebieten nebeneinander und in demselben Nerv-Muskelgebiet kann die anfangs bestehende partielle nach und nach in die complete EaR übergehen (Erb)

In seltenen Fällen fand man vom Nerven wie vom Muskel aus bei beiden Stromesarten träge Zuckung, in andern Fällen prompte galvanomuskuläre Zuckung bei träger faradischer und auch ein verschiedenes Verhalten des Nerven gegen beide Stromesarten (Stintzing). Nach Stintzing kann man folgende vier Hauptgruppen der EaR unterscheiden:

1. (höchste Grade) Entartungsreaction mit totaler Unerregbarkeit des Nerven (complete EaR). Beobachtet bei peripherer Lähmung, Poliomyelitis chron., progressiver Bulbärkernlähmung und peripherer Lähmung.

2. (hohe Grade) EaR mit partieller Erregbarkeit vom Nerven aus. Bei peripheren Lähmungen.

3. (mittlere Grade) EaR mit mit erhaltener Erregbarkeit, aber faradischer Zuckungsträgheit vom Nerven aus. a) bei galvanischer Zuckungsträgheit vom Nerven aus. Bei peripheren Lähmungen, Poliomyelitis chron. und nach Nervendehnung. b) bei prompter

galvanischer Zuckung vom Nerven aus. Bei peripheren Lähmungen, Erkrankung der vorderen Wurzeln, progressiver Bulbärkernlähmung und multipler Neuritis.

4. (niedrige Grade) EaR mit prompter Zuckung vom Nerven aus (partielle EaR). Bei peripheren und diphtheritischen Lähmungen, nach Nervendehnung, bei progressiser Bulbärkernlähmung und atrophischer Spinallähmung.

Auch innerhalb dieser Gruppen kann man wieder Unterabtheilungen aufstellen.

c) Die gemischte elektrische Reaction findet man dann, wenn ein Muskel nur theilweise degenerirt ist. Die faradische und die galvanische Nervenerregbarkeit sowie die faradische Muskelerregbarkeit sind herabgesetzt; die galvanische Muskelerregbarkeit zeigt ein oft in verschiedenen Partien desselben Muskels verschiedenes Verhalten: normale Zuckungen mischen sich mit EaR, beim combinirten Bild sind die Zuckungen weder von normaler Kürze, noch so träg, wie bei der EaR, AnS ≦ KaSZ.

V. Die myotonische Reaction (Erb) bei Thomsenscher Krankheit (Myotonia congenita): Die hypertrophischen Muskeln, die auf Willens- und Klopfreiz hin in eine tonische Contraction gerathen, welche die Dauer desselben 10—30 Secunden lang überdauert, sind durch elektrische Reize sehr leicht zu erregen; während einzelne Oeffnungsschläge des faradischen Stromes ganz kurze Zuckungen hervorrufen, erzielt man bei gewöhnlicher faradischer Reizung schon bei mässiger Stromstärke eine nachdauernde, träge Contraction; noch stärker ausgeprägt ist letztere bei galvanischer Reizung, welche ausserdem nur Schliessungszuckungen hervorruft, wobei bald die An, bald die Ka überwiegt; bei stabiler Einwirkung galvanischer Ströme treten ferner rhythmische, wellenförmige, von der Ka zur An verlaufende Contractionen auf, namentlich wenn man die Elektroden nicht direct auf die Muskeln selbst, sondern nur in die Nähe ihrer Insertionsstellen aufsetzt. — Die motorischen Nerven verhalten sich in der Hauptsache gegen beide Ströme im Wesentlichen normal.

VI. Die latente Reizperiode beträgt bei faradischer Erregung der Muskeln des Menschen 0,006—0,008 Secunden und ist einerseits von der Stromstärke, andrerseits von der Erregbarkeit und Contractionsfähigkeit der Muskeln abhängig.

Ihre Dauer ist verkürzt (bis 0,003 Secunden) in contracturirten Muskeln bei Hemiplegien, bei spastischer Spinalparalyse, bei Chorea u. s. w., verlängert (bis 0,02—0,04 Secunden) bei trophischen Störungen in den Muskeln, so bei Hemiplegien mit Atrophie, bei progressiver Muskelatrophie, bei amyotrophischer Lateralsclerose, bei Tabes im Stadium der Paralyse und Atrophie, ferner bei Hysterie (Mendelssohn).

B. Elektrisches Verhalten erkrankter sensibler Nerven.

1. Steigerung (Hyperaesthesie) und Herabsetzung (Anaesthesie) der elektrocutanen Sensibilität gehen gewöhnlich mit den anderweitigen Hauthyper- oder -anaesthesien, namentlich mit dem Grade der Schmerzempfindlichkeit parallel und haben keine selbstständige Bedeutung. In einigen Fällen von Tabes war sie bedeutend herabgesetzt.

2. Die elektromuskuläre Sensibilität ist am häufigsten aufgehoben bei Hysterie (hysterische Hemianaesthesie und Paraplegie) und Tabes, meist zusammen mit Hautanaesthesie und Analgesie.

C. Veränderungen des Leitungswiderstandes der Haut bei bestimmten Krankheiten wurden wiederholt gefunden und zwar Herabsetzung bei Morbus Basedowii, Steigerung bei Myxoedem, bei Melancholikern, bei Diabetes, bei Hysterie und Hystero-Epilepsie, bei Epileptikern nach den Anfällen, bei cerebraler Hemiplegie, progressiver und Spinal-Paralyse, Neuritis u. s. w. Es ist aber noch sehr zweifelhaft, ob diese Störungen wirklich für diese Erkrankungen oder einen Theil derselben typisch sind und nicht vielmehr zufällig durch Trockenheit bezw. Feuchtigkeit der Haut u. dgl. verursacht waren.

Viertes Hauptstück.

Therapeutische Verwendung der Elektricität.

Allgemeine Betrachtungen. Es giebt wohl keine therapeutische Methode, welche so viele und so schwierige Vorkenntnisse, physikalischer, physiologischer wie diagnostischer Natur voraussetzt, als die elektrische; bei keiner ist ferner die Uebertragung physiologischer Kenntnisse auf die practische Anwendung so schwierig, so unbestimmt und noch so in der allerersten Entwickelung begriffen. Wir wissen sogar noch nicht, ein wie grosser Procentsatz der durch elektrische Behandlung erzielten Erfolge wirklich der Elektricität als solcher zu verdanken ist: Möbius vertritt die Ansicht, es sei möglich, dass die durch Elektricität erzielten Erfolge nur auf Suggestionswirkung beruhen, während andere wieder alle auf elektrischem Wege erzielten Erfolge der Wirkung der Elektricität als solcher zuschreiben und dabei im Einzelfalle die Erwägung anzustellen vergessen, ob nicht in derselben Zeit auch ohne Anwendung der Elektricität von selbst die Heilung hätte eintreten können. Wie Erb als Vorsitzender der jüngst in Frankfurt abgehaltenen Elektrotherapeuten-Versammlung, die sich lebhaft mit diesen Fragen beschäftigte, in der Einleitung hervorhob, kann der Natur der Sache nach das exacte Beweismaterial nur ein spärliches sein; nur einzelne klare, unzweideutige Fälle sind verwerthbar und überholen jedenfalls weit die Eindrücke, welche aus vielen unsicheren Beobachtungen gewonnen sind.[1])

Leider ist das wirklich verwerthbare vorliegende Material noch sehr gering und es liegen dementsprechend zur Lösung der Frage, wie die Heilwirkungen des elektrischen Stromes zu Stande kommen, nur Erklärungsversuche vor, die als rein hypothetische zu betrachten sind, auch wenn sie manchmal in ziemlich bestimmter und einleuchtender Form vorgetragen werden.

---

[1]) Benedikt forderte in Frankfurt mit Recht dazu auf, auch nervenkranke Thiere zu elektrotherapeutischen Studien zu verwenden. Möbius schlug vor, von einer Zahl gleichmässig operirter Thiere bei den einen die gelähmten Theile zu elektrisiren, bei den anderen nicht.

Dies kann uns nicht Wunder nehmen, wenn wir bedenken, dass man, wie wir gesehen haben, überhaupt noch nicht recht weiss, was denn eigentlich Elektricität ist und dass man die elektrophysiologischen Wirkungen mindestens gerade so wenig auf ihre eigentlichen Ursachen zurückführen kann, wie die -therapeutischen.

Gehen wir nun dazu über, die einzelnen zur Erklärung der auf elektrotherapeutischem Wege erzielten Heilerfolge beigebrachten Hypothesen zu betrachten.

1. Welche Krankheiten bezw. Symptome durch Suggestionswirkung gebessert bezw. geheilt werden können, werden wir später sehen. Sicher kann man sich in derartigen Fällen der Elektricität als eines Mittels zur Erzeugung von Heilwirkungen, die auf suggestivem Wege zu Stande kommen, bedienen. Auch hierbei werden nicht alle Patienten auf gleiche Weise beeinflusst werden können; bei den einen muss man ziemlich starke, fühlbare Ströme anwenden, bei anderen dagegen durch schwache, sanft wirkende sein Vertrauen zu wecken suchen; bei den einen muss man kurze, bei anderen länger dauernde Sitzungen wählen; die einen werden mehr durch Erweckung mystischer Vorstellungen von dieser geheimnissvollen Kraft beeinflusst, die anderen hingegen sind von vorn herein skeptisch und verlangen womöglich eine ganz natürliche Erklärungsweise des Apparates und der Einwirkung des Stromes auf ihren kranken Körper, bei dritten wird ihr Zweifel schliesslich, ohne dass sie es wollen, unbewusst zur Eingangspforte der Suggestion. Den einen muss man eine imponirende Persönlichkeit sein, bei anderen hingegen muss man langsam und allmälig sich vor der Anwendung des Stromes oder mit demselben gewissermaassen in ihr Vertrauen einschleichen. Im Ganzen muss es auch hier der Arzt herauszufinden suchen, welche Methode im Einzelfalle zum Ziele führt.

2. In anderen Fällen wirkt die Elektricität mechanisch, wie Stein u. A. neuerdings hervorgehoben haben; ähnlich wie die Massage.

3. kann die Elektricität durch nebensächliche andere Dinge wirken, welche bei der Behandlung mit unterlaufen, so durch die Hyperämie, welche namentlich bei stärkeren und länger angewandten Inductionsströmen auftreten kann, oder der locale dadurch bewirkte Hautreiz, der zu reflectorischen Actionen führt (Veränderungen in der Circulation u. s. w.). Durch Reizung der Brustmuskeln wird die Athmung vertieft und hierdurch auch auf die Blutcirculation eingewirkt. Die durch Elektrisation an den Extremitäten hervorgerufenen Muskelcontractionen wirken auf den Kreislauf im Venen- und Lymphsystem günstig ein. Wie andere Heilmethoden kann auch die elektrische, wie ich bei Gelegenheit der Hack'schen Reflex-Neurosenbehandlung bemerkt habe, mitunter durch Erregung von Schmerz heilend wirken; der Schmerz wirkt auf die Willenssphäre kräftigend ein, und mit Stärkung des Willens

verschwinden die Symptome, die im Grunde nur auf hysterischer Willensschwäche beruht hatten.

4. Reiz- und Erregungstheorie und elektrotonische Theorie. Leider giebt es keinen Einblick in die Natur der Vorgänge, wenn man sagt, man benütze zur Heilung von Krankheiten die physiologisch erregende Wirkung des faradischen Stromes, der Kathode der galvanischen Kette, der Kathodenschliessung, der Anodenöffnung, der Volta'schen Alternativen; oder die beruhigende schmerzstillende Wirkung der Anode; oder die erregbarkeitsändernden physiologischen Wirkungen beider Stromarten, die man auch als erfrischende bezeichnet hat. Wir wissen ebenso wenig, warum diese Ströme alle diese physiologischen Wirkungen auf den normalen Nerven haben, wie wir wissen, warum ein gelähmter Nerv im Verlaufe der elektrischen Behandlung wieder erregbar wird, warum ein Nervenschmerz aufhört u. s. w. Wir können nur sagen, dass die Heilwirkungen der elektrischen Ströme wahrscheinlicher- und möglicherweise durch dieselben Grundveränderungen der Nerven- und Muskelsubstanz zu Stande kommen, wie deren physiologische Beeinflussung und dass wir daher eine gewisse Berechtigung haben, einen kranken Nerven und einen kranken Muskel zur Erreichung eines bestimmten Zweckes in derselben Weise elektrisch zu beeinflussen, in welcher wir am normalen Nerven denselben Zweck zu erreichen wissen. Es werden die physiologischerseits gefundenen Thatsachen zwar unsere Führung übernehmen und behalten; aber wir sind noch keineswegs sicher, dass dieselben durch die Erfahrung ihre ungeschmälerte Geltung auch in der Therapie behalten werden. Wenn man die von den zuverlässigeren und gewissenhaften Elektrotherapeuten mitgetheilten Heilungsgeschichten derselben Krankheit aufmerksam durchmustert und dieselben zusammenstellt, so erhält man den klaren Eindruck, dass ganz verschiedene elektrische Behandlungsmethoden in fast gleich guter Weise zu demselben guten Ende führten.

5. Mir ist daher im Fortschritte meiner Erfahrungen immer zwingender der Gedanke gekommen, dass an vielen Heilwirkungen des elektrischen Stromes gerade die directe Beeinflussung des Nerven und des Muskels, wie sie der Physiologe eigentlich ganz allein studirt, vielleicht den geringsten Antheil habe, dass es vielmehr für eine grosse Anzahl von Fällen hauptsächlich reflectorische Wirkungen durch Beeinflussung der die Nerven nährenden Gefässe u. dergl. seien. Auch haben wir ja gesehen, dass die directe elektrische Beeinflussung des Nerven beim unverletzten Menschen gar nicht so reinlich und scharf geschehen kann, wie die des freiliegenden und aus seiner Umgebung isolirten Nerven des vivisecirten Thieres. Wir haben gesehen, dass es gar nicht möglich ist, bei den meisten von dicken Haut- und Muskelschichten bedeckten Nerven einen bestimmten Theil in Katelektrotonus, einen anderen in Anelektrotonus zu versetzen; dass bei der

guten Leitungsfähigkeit der umliegenden Gewebe immer hart an einer katelektrotonischen Stelle eine und sogar mehrere anelektrotonische Stellen liegen müssen und umgekehrt. Im Einzelfalle muss man jedoch, worauf schon Brenner mit Recht aufmerksam gemacht hat, in Betracht ziehen, dass sich bei unserer noch mangelhaften Kenntniss der physiologisch möglichen Bahnen für reflectorische Vorgänge für die Erklärung der verschiedensten unverstandenen Erscheinungen der Reflex als stets bereites bequemes Auskunftsmittel darbietet und die Reflexbrücke nur zu leicht eine Trugbrücke für unsere Unkenntniss werden kann und muss deshalb bei Aufstellung reflectorischer Heilwirkungstheorien nicht weniger kritisch und vorsichtig verfahren, als bei Aufstellung directer.

Aus dem Kampfe, der vor einiger Zeit über die Frage entbrannt war, ob die polare oder die Richtungsmethode die vorzüglichere sei, ergab sich, dass weder die eine, noch die andere als wissenschaftlich und practisch fest begründete Methode gelten kann. Die Richtungsmethode ist ganz aufgegeben, da man erkannt hat, dass alle physiologischen Wirkungen der Elektricität lediglich Polwirkungen sind.

Der Uebertragung der polaren Untersuchungsmethode auf die Therapie lagen geradezu schwere Irrthümer zu Grunde, wie die von Brenner verlangte „Erziehung der Hörnerven zur Normalformel“, sowie dessen Verlangen der „Herstellung des normalen Zuckungsgesetzes am Nerven und Muskel“.

Denn auch ein (klinisch) gesunder Muskel kann grosse Unterschiede von der physiologischen Reaction darbieten, ein gelähmt gewesener Muskel kann wieder willkürlich contrahirt werden, während er immer noch die Entartungsrection zeigt. Ferner kann die Anode am intacten Menschen ebenso gut Erregbarkeitssteigerung hervorrufen, wie die Kathode; und kann die Kathode eine Neuralgie ebenso gut zum Verschwinden bringen, wie die Anode, wovon ich mich auch bei einer sehr heftigen Ischias am eignen Körper überzeugen konnte. Endlich hat das Verlangen, man müsse elektrotherapeutisch am kranken Menschen das normale Zuckungsgesetz herstellen, keinen besseren Sinn, als wenn man sagt, man müsse bei einem Tuberculösen das vesiculäre Athmen wieder hervorrufen.

Mehr und mehr ist man zur Erkenntniss gekommen, dass es nicht auf Richtung oder streng polare Wirkung des Stromes ankommt, sondern auf Stromstärke und -dichte, auf die Dauer seiner Einwirkung und die Häufigkeit seiner Anwendung, die an der erkrankten Stelle erfolgen soll. Man bezeichnet diese von C. W. Müller u. A. begründete und näher ausgeführte Methode mit dem Worte „Stromdosirung“ (s. u.). Wesentlich unterstützt wurde die Verbreitung und der Ausbau dieser Methode durch die Einführung der absoluten Galvanometer (s. S. 248 ff.).

6. Gehen wir von den sogenannten physiologischen Wirkungsarten des elektrischen Stromes, so weit sie direct auf Nerv und Muskel gerichtet sind, zur Betrachtung der indirecten weiteren und der Grundwirkungen über, welche die eigentliche Erklärung der directen physiologischen Wirkungen abgeben müssten, so finden wir nur einige von R. Remak aufgestellte griechische und lateinische als Erklärung benutzte Worte: katalytische, elektrolytische, kataphorische, vasomotorische, osmotische, resorptive Wirkungen des elektrischen Stromes.

R. unterscheidet eine directe und eine indirecte katalytische Wirkung des elektrischen Stromes. Die erstere, die directe Katalyse, ist nichts anderes, als die Elektrolyse, wie wir sie im physikalischen (S. 254) und physiologischen (S. 322) Theil des Näheren betrachtet haben, und welche, wie in allen Flüssigkeiten, so auch in den Flüssigkeiten des menschlichen Körpers eine elektrolytische Zerlegung derselben in ihre Ionen, einen Forttransport dieser Ionen und einen Gesammttransport der Körperflüssigkeiten wahrscheinlich zu Stande bringt, und es ist sehr wohl denkbar, dass diese elektrolytischen Vorgänge in den Geweben des Körpers, namentlich der Nerven und Muskeln ganz bestimmte Veränderungen setzen, die Erregbarkeit, Leitungsfähigkeit modificiren, die Ernährung umändern; ferner dass sie diejenigen physiologischen Zustände zu Stande bringen, die wir mit den Namen An- und Katelektrotonus bezeichnen. Aber wir kennen eben diesen Zusammenhang zwischen physiologischer und Grundwirkung nicht einmal annähernd, und es ist daher der Ausdruck „directe Katalyse“ für unser Verständniss der Krankheitsheilung bis auf die Gegenwart wenig fördernd gewesen.

Unter dem Namen „indirecte Katalyse“ fasst Remak diejenigen Wirkungen zusammen, welche der elektrische Strom durch die Vermittelung des N. sympathicus und anderer vasomotorischer Nerven, also hauptsächlich durch Umänderung der Grösse der Durchblutung in dem Gesammtkörper und namentlich im Nerven- und Muskelsystem, also, um mit Remak zu reden, durch vasomotorische und trophische Einflüsse erzielt. Der Sympathicus, mit seiner damals noch viel geheimnissvolleren und ganz eigenartigen Stellung im Nervensystem, kam für derartige Wortaufstellungen sehr gelegen, und es hat deshalb durch Remak und seine Nachfolger die „Galvanisation des Halssympathicus“ eine der Katalyse fast gleiche Bedeutung gewonnen. Es war so bequem, alle auf physiologischem Wege unerklärbaren Heilwirkungen, die Heilung von Rheumatismen, Drüsentumoren, Exsudationen u. s. w. auf die lösenden, zertheilenden und ableitenden Wirkungen der „Katalyse“ und der noch viel mystischeren „Galvanisation des Sympathicus“ zurückzuführen. Aber wie weit in dieser Richtung unsere wirkliche Einsicht reicht, darüber sind wir jetzt schon ziemlich klar geworden durch die im physiologischen Theil vor-

geführten nüchternen Untersuchungen Fischer's über die bei Elektrisirung des Sympathicus nachweisbaren Wirkungen.

Die kataphorische Wirkung ist in neuerer Zeit mehrfach benutzt worden, um Lösungen von Arzneimitteln, für welche sonst die Haut undurchgängig ist, unter dem Einfluss des elektrischen Stroms durch diese hindurch entweder nur ins subcutane Gewebe, oder mehr oder weniger weit in den Körper hineinzuführen (s. u.).

Nachdem wir also die aufgestellten Heilungsmöglichkeiten kennen gelernt haben, aber zugleich auch uns sagen mussten, dass das zur Zeit zur Entscheidung der Frage, wie in den einzelnen Krankheiten oder bei einzelnen Symptomen die Elektricität heilt, vorliegende Material durchaus unzureichend ist, müssen wir uns im speciellen Theil darauf beschränken, nur anzugeben, ob und durch welche Applicationsmethoden die aufgezählten Krankheiten von den zuverlässigsten Beobachtern elektrisch geheilt worden sind, und fasse ich hier nur das Ergebniss unserer Betrachtungen in dem Satze zusammen: Die Heilwirkungen, welche durch die Elektricität als solche zu Stande kommen, sind möglicher-, ja sogar wahrscheinlicherweise bedingt durch elektrolytische Veränderungen der Körperflüssigkeiten im Gewebe, durch directe und reflectorische Beeinflussung des gesammten, sowie des Blut- und Lymphkreislaufs der einzelnen Körperprovinzen: aber in keinem einzigen Fall kennen wir diese Vorgänge auch nur annähernd.

Allgemeines über elektrotherapeutische Apparate, Grundsätze und Methoden.

Wir vermögen zwar heute noch keine einzige Methode zu nennen, bei welcher wir zweck- und zielbewusst vorgehend, uns und andern jeden Augenblick und nach jeder Richtung hin darüber Rechenschaft ablegen könnten, warum wir gerade so und nicht anders verfahren, und bei welcher wir uns und andern in einer den menschlichen Verstand befriedigenden Weise klarzulegen vermöchten, wie das angewendete Mittel die erfolgte Wirkung hervorgebracht hat. Doch müssen wir uns damit trösten, dass es uns bei den anderen therapeutischen Methoden auch nicht besser geht.

So weit sind wir jedoch schon gelangt, dass wir eine grosse Menge von alten und neuen elektrischen Behandlungsmethoden als unzweckmässig oder als Spielerei zurückweisen können; ferner wissen wir, welche Apparate die zweckmässigsten sind und welche neben der intensivsten Wirkung die grösste Handlichkeit darbieten.

1. Was die Wahl der Apparate anbetrifft, so ist hier von vornherein zu betonen, dass man mit jeder der verschiedenen Säulen, Ketten oder Batterien dieselben guten Wirkungen erzielen kann,

wenn man nur von denselben gleich starke Ströme erhält. Die Messung der Stromstärke geschieht durch ein gutes Galvanometer. Es kommen deshalb für den praktischen Arzt nicht die Art der Elemente, nicht einmal recht die Constanz derselben in Betracht, sondern nur praktische und handliche Anordnung derselben. Ich habe im physikalisch - propaedeutischen Theil die dem Arzte und auch dem Elektrotherapeuten am meisten entsprechenden constanten galvanischen, sowie Inductionsapparate kurz angeführt und glaube, dass mit den dort gegebenen Regeln jeder auch physikalisch wenig unterrichtete Arzt die betreffenden Apparate auswählen, anwenden und in gutem Stande zu erhalten vermag. Als Inductionsapparat ist der kleine Spamer'sche ausreichend; eine constante Batterie muss mit mindestens 25 Elementen versehen sein.

2. Die Leitungsvorrichtungen sind bei den oben angegebenen Apparaten in grosser Solidität, Dauerhaftigkeit und guter Verbindung angebracht. Ich habe einige der geschilderten Apparate viele Jahre lang im Gebrauch und nur kleine Reparaturen nöthig gehabt. Nur Unkenntniss und schlechte Handhabung vermögen dieselben bald zu ruiniren.

Die Leitungsschnüre sind meist, um sie gut biegsam zu haben, aus zusammengeflochtenen feinen Metalldrähten zusammengesetzt und in ihrer ganzen Länge mit einer isolirenden Substanz, z. B. einem Kautschukschlauch überzogen oder, wie meistens, mit isolirenden Seidenschnüren umsponnen, damit nicht ein Ueberspringen des Stromes in ungewollte Richtung stattfinden könne. Sie enden in ein Stück blanken Kupferdrahtes (Ausleitungsstift), der zur Herstellung der Verbindung mit dem elektrischen Apparat einer-, mit den Elektroden andererseits am besten durch gute Metallschrauben befestigt wird. Zu beachten ist, dass der leitende Draht innerhalb dieser Hüllen zerrissen sein kann, ohne dass äusserlich eine Beschädigung erkennbar ist. Man muss darauf achten, dass die Schnüre immer trocken aufbewahrt werden; durch Salzwasser oder Säuretropfen können sie leicht durchgeätzt werden. Auch vor Zerrung muss man sich hüten.

3. Um den Strom beliebig allmälig oder plötzlich stärken oder schwächen zu können, verwendet man Elementenzähler, besser noch metallene oder Flüssigkeitsrheostate. Bis zu einem gewissen Grade leistet ähnliches auch eine Rheostatelektrode. Durch geeignete Benutzung der Rheostate kann man den elektrischen Strom in fast unmerklicher Weise verstärken oder schwächen; ihn, wie man sagt, in den Organismus ein- oder ausschleichen, was bei sehr empfindlichen Personen und bei Galvanisation einiger höherer Sinnesnerven, z. B. des Opticus und Acusticus, oder des Gehirns u. s. w., ferner bei Anwendung sehr starker Ströme, unumgänglich nothwendig ist.

4. Unerlässlich geworden ist die Anschaffung eines absoluten Galvanometers, wie wir S. 254 u. 418 des Näheren auseinander-

gesetzt haben. Kein Arzt dürfte sich unseres Erachtens eine Batterie ohne ein solches Galvanometer kaufen. Besitzt er bereits eine Batterie aus früherer Zeit, dann sollte er wenigstens ein solches dazu noch anschaffen.

Für die therapeutische Anwendung genügt es, wie Stintzing auf der Frankfurter Versammlung hervorgehoben hat, wenn ein solches nach absolutem Maass geaichtes Galvanometer („Milliampèremeter") ganze M. A. erkennen lässt. Sein Maassumfang soll mindestens 20 M. A., besser (für Galvanisation der Blase, des Magens u. w. s.) bis 50 M. A. umfassen.

Das zur exacten Messung faradischer Ströme dienende Faradimeter (s. S. 291) ist nach Stintzing's Erfahrungen wohl im Laboratorium einer Anstalt oder eines Specialisten anzuwenden, für die Praxis jedoch zu complicirt und kostspielig. Die Rollenabstände verschiedener Instrumente sind, wie angeführt, nicht vergleichbar. Wer sich kein Faradimeter anschaffen kann, muss sich also nach wie vor damit begnügen, von starkem oder schwachem Strom, von grossem oder kleinem Rollenabstand zu reden und ausserdem die Grösse der Elektroden und die ungefähre Zahl der Unterbrechungen angeben.

5. Zweckmässige Stromwechsler oder Commutatoren, die zu einer einfachen und leichten Hervorrufung Volta'scher Alternativen unumgänglich nothwendig sind, sind gegenwärtig an allen oben angegebenen galvanischen Apparaten angebracht; auch hat man solche Vorrichtungen, wie wir gesehen haben, in viel bequemerer Weise mit den Elektroden verbunden (Stromwendelektroden).

6. Als Elektroden, mittelst deren der Strom aus den Leitungsschnüren in den menschlichen Körper übergeleitet wird, bedient man sich in den meisen Fällen grosser knopf- oder plattenförmiger Metallplatten, welche an bequemen Holzgriffen in verschiedener Weise befestigt sind. Zu Elektrodenkappen verwendet man am besten Feuerschwamm und nicht zu feine, Wasser leicht annehmende Leinwand; dieselben müssen alle paar Wochen erneuert werden. Ebenso sind die auf den Metallplatten sich bildenden Oxydschichten häufig hinwegzuputzen. Vor der Anwendung müssen sie — am zweckmässigsten mit warmem Salzwasser — gehörig durchtränkt werden. Wenn der Strom auf breiten Wegen in den Körper eintritt, so hat er natürlich an jedem einzelnen Punkte geringe Dichte, erregt also wenig Hautschmerz und dringt dennoch mit grosser Kraft in die Tiefe. Der Patient hat also hier bei sehr grosser Kraft des Stromes geringere Unannehmlichkeiten und man wendet deshalb diese Elektroden in den meisten Fällen und namentlich da an, wo man eine starke elektrische Kraftentfaltung in grösserer Tiefe wünscht.

Sehr kleine knopf- oder lanzenförmige werden ange-

wendet, wenn man die elektrische Wirkung auf ganz kleine oberflächliche Nerven und Muskeln localisiren will; katheterförmige, wenn man den elektrischen Strom in Canäle und Hohlräume einführen muss; und aus Metallfäden bestehende elektrische Pinsel, wenn man starke Reizwirkungen auf der Haut (elektrische Moxen) und von dieser aus Reflexe durch das Centralnervensystem hindurch hervorzurufen beabsichtigt.

Unpolarisirbare Elektroden würden in den meisten Fällen den Vorzug verdienen, wenn die Umständlichkeit ihrer Herrichtung deren praktischer Einführung bis jetzt nicht hinderlich gewesen wäre.

Da, wie Stintzing nachgewiesen hat, es keineswegs gleichgültig ist, wie gross die angewandte Elektrode ist, da die Dichte des Stromes mit der Vergrösserung des Elektrodenquerschnitts in unbestimmtem Verhältniss abnimmt, ist es erforderlich, die Elektrodengrösse immer zu messen. Nach E. Remak gab man den Flächeninhalt in qcm an; zweckmässiger verfährt man nach Stintzing's jüngst gegebenem Vorschlage so, dass man für runde Elektroden den Durchmesser, für rechteckige die beiden Seitenlängen in cm angiebt; für quadratische schlägt er vor Remak zu folgen, doch genügt es, eine Seitenlänge anzugeben; entweder benutzt man Elektroden, in welche diese Maasse eingravirt sind, oder man muss die wenigen Maasse mit dem Maassstabe abmessen.

C. W. Müller stellt für die gewöhnliche Rheophorengrösse folgende Regeln auf: Bei nahe an der Oberfläche gelegenen Theilen braucht die Platte nicht grösser zu sein, als der kranke Theil selbst. — Je tiefer der Krankheitsherd liegt, desto grösser wird der Plattenquerschnitt sein müssen. Für Krankheiten der Wirbelsäule z. B. genügt eine Plattenbreite von 4,7 cbm und eine der kranken Stelle entsprechende Länge; bei ganz tiefen Theilen dagegen, z. B. für Uterus, Ovarien, Hüftgelenk sind die grössten Platten nöthig.

Lässt man die Elektroden einwirken, ohne sie zu verschieben, so spricht man von „stabiler“ Galvanisation. Führt man hingegen die activen Elektroden auf dem zu behandelnden Gebiete gleitend hin und her, ohne sie dabei von der Körperoberfläche abzuheben, so nennt man dies „labile“ Galvanisation; hebt man jedoch nach jedem Striche die Elektrode von der Haut ab und setzt sie zum Beginn des nächsten Striches wieder auf u. s. w., so spricht man von „intermittirender“ Galvanisation.

7. Es muss sehr angerathen werden, dass jeder Arzt, bevor er zur elektrischen Behandlung an Kranken übergeht, an seinem eigenen Körper erst alle Vorversuche gemacht hat und auf diese Weise den klarsten Einblick in die Wirkungen der verschiedenen Stromstärken und -dichten gewinnt.

8. Ort der Elektrisirung. Hinsichtlich der Frage, an welchem Körpertheil elektrisirt werden soll, herrscht ebenfalls eine allgemeine Uebereinstimmung, nämlich, dass man möglichst **am Ort der Krankheit elektrisiren** soll, also bei central bedingten Krankheiten an den Centren, bei peripheren an den erkrankten Stellen der Peripherie. Natürlich ist die erste Voraussetzung genaueste Körperuntersuchung und schärfste Diagnose. Allerdings hat man von obigem Gesetz zu allen Zeiten mannigfache Ausnahmen gemacht, wo man glaubte, auf reflectorischem Wege Heilvorgänge einleiten zu können. Handelt es sich um Zustände, bei welchen das ganze Nervensystem ergriffen ist, so wird auch die Behandlung eine allgemeine sein müssen (Allgemeine Elektrisation, elektrisches Bad siehe unten).

9. Stromdosirung. C. W. Müller stellte „Durchschnittswerthe" für die elektrische Behandlung auf, d. h. er drückte in Zahlen aus, welche Dichte und Stärke des Stromes nach seiner Erfahrung an den verschiedenen Körpertheilen anzuwenden sei.

Man verfährt hierbei in folgender Weise: Man misst nach der Formel $D = \frac{S}{Q}$ (s. S. 245): 1. die Stromstärke in M. A. und 2. den Querschnitt des auf den Körper einwirkenden Stroms, also die Elektrodenfläche. Bei oberflächlicher Lage des kranken Theils kommt nur der Flächeninhalt der activen Elektrode in Betracht, der indifferente kann vernachlässigt werden, bei tiefer Lage des kranken Theils hingegen, sowie bei naher oberflächlicher mit longitudinaler Durchströmung (wie z. B. über der Wirbelsäule) im Allgemeinen das arithmetische Mittel aus beiden Elektrodenquerschnitten. Den erhaltenen Bruch vereinfacht C. W. Müller.

Er verwendet meist nur schwache Ströme kurze Zeit, dafür aber oft (in der Regel täglich einmal) am Orte der Krankheit (leve, breve, saepe, in loco morbi) und giebt dementsprechend folgende Durchschnittswerthe:

Bei stabiler Galvanisation ist im Allgemeinen $^1/_{18}$ (neuerdings $^1/_{20}$) anzuwenden, d. h. so viel mal der Elektrodenquerschnitt 18 (bezw. 20) qcm misst, so viel M. A. soll die Stromstärke betragen. Eine Einzelsitzung dauert dabei 10—15 Sec.

Am Kopfe sind geringere Dichten anzuwenden ($^1/_{30}$—$^1/_{24}$), am Nacken (bei Hirnanämischen schon in der oberen Dorsalgegend) $^1/_{20}$, bei allen mehr acut entzündlichen oder reizbaren functionellen Zuständen (Myelitis, Neuritis, Neuralgie, Hysterie, Neurasthenie) noch geringere, oft nur $^1/_{35}$. — Bei chronischen Gelenkleiden $^1/_{14}$—$^1/_{10}$, bei ganz torpiden Gelenkleiden bis $^1/_6$ und mehr, bisweilen unter zeitweiliger Stromwendung. Bei der Galvanisation am Halse $^1/_{14}$.

Bei labiler Galvanisation der Nervenwurzeln längs der Wirbelsäule (Rückenstationsweise; 10 cm grosse An im Jugulum,

die Ka von 25 qcm Fläche wird zu beiden Seiten der Wirbelsäule langsam herabgeführt) D = $^1/_{14}$. An den Extremitäten setzt er die grosse An auf Nervenstamm, -plexus oder Rückenmark, die kleine Ka kurze Zeit auf die einzelnen Stellen. Am Bein sei D = $^1/_5$, am Arm = $^1/_6$.

Namentlich bei sehr empfindlichen Personen muss man mit sehr schwachen Strömen beginnen, andererseits giebt es Leute, die man erst einmal durch eine energische Stromapplication, oder besser durch plötzliches Oeffnen nach langsamem Einschleichen von der Wirksamkeit der Elektricität, bezw. der angewandten Stromstärke überzeugen muss; die Zahl der endgültig am Krankheitsheerd zu verwendenden Stromdichte wird jedoch hiedurch nicht beeinflusst.

Bei der Elektrolyse werden, namentlich in der Gynaekologie, neuerdings z Th. sehr starke Ströme angewendet, die man nur durch vorsichtiges Ein- und Ausschleichen erträglich machen kann.

Trotz dieser genauen Bezeichnung der verwendeten Stromdichte wissen wir natürlich nicht, in welcher Dichte der Strom auf das erkrankte Organ wirkt; wir wissen nur, wir müssen erfahrungsgemäss an dieser Stelle z. B. $^1/_{18}$ verwenden, um die Dichte $^x/_y$ am Muskel, Nerv u. s. w. zu erreichen, welche diesen günstig beeinflusst.

Bei der Aufstellung dieser Durchschnittswerthe, welche also ähnlich wie bei Arzneimitteln die Dosen angeben, mit denen die einzelnen Organe behandelt werden müssen, hat Müller keine Rücksicht auf die Grösse der Elektroden genommen, sondern den zuerst erhaltenen Bruch vereinfacht. Da aber nach Stintzing's Untersuchungen D mit der Zunahme des Elektrodenquerschnitts im unbestimmten Verhältniss abnimmt, so lässt man zweckmässiger Weise bei Angaben der verwendeten Stromdichte die verwendeten Elektrodengrössen und Stromstärken unverändert im Bruche stehen, sagt also $\frac{2}{36}$, $\frac{4}{72}$ u. s. w. und nicht in beiden Fällen $^1/_{18}$.

10. Im folgenden sind die Gesichtspunkte angeführt, von denen man bei der Wahl der Stromart sowie der An oder Ka auszugehen pflegt. Dass dieselben mehr dem Herkommen als einer klaren wissenschaftlichen Erkenntniss entsprechen, ist schon oben des Näheren ausgeführt worden.

Wenn man erregende Heilwirkungen haben will, so soll man auf den Platz, wo die Erregung stattfinden soll, den negativen Pol aufsetzen und den Strom häufig unterbrechen oder wenden; namentlich die Schliessung an der Kathode und die Volta'sche Alternative rufe die stärkste Erregungswirkung hervor. Auch kann man Reizwirkungen erzielen durch eine labile Behandlungsmethode, nämlich durch Hin- und Herstreichen der Elektroden auf der Hautoberfläche über den zu erregenden Theil und die in Folge dessen stattfindende fortwährende Schwankung der

Stromstärke in denselben. — Ebenso, und zwar vorzugsweise, dient der faradische Strom zu Erregungswirkungen.

Zur Hervorrufung einer beruhigenden, schmerzstillenden Wirkung empfiehlt man vorzüglich die Anode und die Durchleitung eines stabilen, mässig starken Stromes, ferner die Anwendung eines absteigenden Stromes, nämlich die Aufsetzung der Anode möglichst nahe dem Centrum, z. B. an die Wirbelsäule oder an die betreffenden Nervenwurzeln, der Kathode auf die schmerzhaften Stellen.

Dass man auch durch sehr heftige faradische Ströme und faradische Pinselungen öfters schmerzstillend wirken könne ist bereits erwähnt.

Flüssigkeitsaufsaugende, resorbirende, geschwulstvertheilende Wirkungen soll man erzielen durch den galvanischen Strom, doch lässt man es hier unentschieden, ob hier Unterschiede in Pol- und Richtungswirkungen bestehen.

Entzündungswidrige Wirkungen kommen hauptsächlich dem positiven Pol zu.

Diese Methoden beruhen alle auf einer soliden physiologischen Grundlage; und doch rufen, wie wir nachgewiesen haben, die physiologisch entgegengesetztesten Methoden dieselbe therapeutische Wirkung bei den gleichen Krankheitszuständen, oder ein und dieselbe physiologische Methode bei entgegengesetzten Krankheitszuständen Heilung hervor.

Die Anode oder Kathode wählt man nur noch aus gewissen äusseren Gründen. So behandelt z. B. C. W. Müller alle Ischiasfälle ausnahmslos mit der Anode, weil die Wahl bei ihm stets dann zu Gunsten der Anode ausfällt, wenn ein und dieselbe Hautstelle längere Zeit hindurch zu einer bestimmten Application immer und immer wieder gewählt werden muss; denn da unter der Anode die Haut mehr geschont werde, so setze er dieselbe fast immer auf den Ort der Krankheit, mache sie also in diesem Sinn zu dem differenten Pole. Die Kathode werde indifferenter Pol, denn bei ihr ist eine grössere Verschiebung von dem vielleicht etwas rauh und empfindlich werdenden Hautstück möglich, ohne den Strom vom Krankheitsherde abzulenken.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass in der weitaus grössten Zahl von Krankheiten der galvanische Strom allein zur Heilung ausreicht und dass der faradische Strom in einer bedeutend geringeren Zahl von Fällen indicirt ist und selbst in diesen wenigen Fällen durch den galvanischen Strom ersetzt werden kann.

11. Hinsichtlich des Behandlungsplanes möchte ich als allgemeine Regel aufstellen, dass man die einmal, sei es aus theoretischen, sei es aus empirischen Gründen gewählte elektrische Behandlungsmethode nicht gleich wieder mit einer anderen vertauscht, wenn man nicht sogleich Erfolge sieht, sondern ein und derselben Methode wochen- ja monatelang treu bleiben soll. Erst, wenn der Kranke ungeduldig wird, oder man selbst an einer Wirkung zweifelhaft zu werden beginnt, sollte man zu der bis dahin innegehaltenen Methode eine neue hinzunehmen; nicht die

erstere ganz aufgeben, sondern nur die Sitzungszeit in die zwei Methoden theilen; erstere soll man dann erst lassen, wenn man wahrnimmt, dass mit der Einführung der neuen Methode in der That die Besserung auffallend raschere Fortschritte macht. Aerzte mit grossem Beobachtungsmaterial sollten, wo möglich, bei denselben Krankheitsgruppen jahrelang die gleiche Methode beibehalten und möglichst viele Kranke mit derselben behandeln, um ein verlässigeres Urtheil über den grösseren oder geringeren Werth der Methode zu gewinnen. Das fortwährende blinde Umhertappen und planlose Wechseln der Methode ist eines wissenschaftlichen Arztes unwürdig.

12) In Bezug auf die Gesammtdauer der elektrischen Behandlung kann nur die Reaction des Kranken Aufschluss geben. Bei den meisten chronischen Kranken setze ich die Kur bis $^1/_4$ Jahr lang in täglichen Sitzungen ununterbrochen fort, wenn der Kranke die Sache gut verträgt und wenn nicht in Folge der fortwährenden Elektrisirung allgemeine Nervosität, Kopfweh u. dergl. eintritt. Dann lasse ich gewöhnlich 1—2 Wochen gänzlich aussetzen, um von Neuem wieder zu beginnen.

Kaum erwähnt zu werden braucht, dass elektrische Behandlung anderweitige Behandlungsmethoden nicht nur nicht überflüssig macht, sondern sehr gut erlaubt und nicht selten sogar erheischt. Namentlich gilt dies für ihre Verbindung mit Massage. Hiebei braucht man nicht nur beide Methoden neben einander, sondern auch als „elektrische Massage“ gleichzeitig mit ein und demselben Instrument (elektrische Massierrolle).

Allgemeines über elektrische Behandlungsmethoden. Centrale Elektrisation. Allgemeine Elektrisation. Elektrische Bäder. Franklinisation. Kataphorese.

Zu therapeutischen Zwecken wird der elektrische Strom angewendet

1. als galvanischer oder constanter Strom,
2. als faradischer oder inducirter Strom,
3. als galvanofaradischer Strom,
4. als „Spannungselektricität.“

Alle diese Stromesarten können allgemein oder local angewendet werden; wir betrachten zunähst die locale Anwendung der 3 erstgenannten Stromarten, die Franklinotherapie werden wir gesondert betrachten.

A) Locale Anwendung des galvanischen, faradischen und galvanofaradischen Stromes.

1. Den galvanischen Strom wenden wir an, um erregend oder beruhigend auf einzelne Nerven zu wirken, oder um die Cir-

culation und die Saftströmung in ganzen Organen oder einzelnen Körpertheilen zu beeinflussen; ferner zur Elektrolyse.

Man kann den galvanischen Strom stabil, labil oder intermittirend, mit und ohne Volta'sche Alternativen anwenden. Namentlich bei Anwendung stärkerer Ströme und bei empfindlichen Personen ist es angezeigt, ihn vorsichtig ein- und auszuschleichen.

Zur Erzielung starker Erregungen unterbricht man den Strom wiederholt (durch Abheben der Elektroden, den Stromunterbrecher etc.) oder man wendet zu wiederholten Malen Volta'sche Alternativen an.

Ausserdem wendet man den galvanischen Strom in Verbindung mit Massage an („elektrische Massage" Stein, Mordhorst u. A.). Nach M. dient hiebei als active Elektrode eine elastische Walze von verschiedener Grösse und Gestalt, als passive eine Plattenelektrode. Beide werden einander gegenüber auf das erkrankte Organ gesetzt (auf durch traumatische oder rheumatische Einflüsse chronisch erkrankte Gelenke, Muskeln, Sehnen oder Nerven) und sodann die Massirrolle, die meist mit der Kathode verbunden wird, zuerst unter leisem, allmählig immer stärker werdendem Druck in centripetaler Richtung bis über das erkrankte Organ hinausbewegt. Ohne einen nennenswerthen Druck auszuüben geht man dann denselben Weg zurück. Auf diese Weise wird nach und nach z. B. ein ganzes Gelenk elektrisch massirt. Bei Affectionen am Halse oder am Stamme setzt man nach M. die Plattenelektrode auf das Sternum oder in die Nähe der afficirten Stelle. Die Plattenelektrode wird möglichst gross gewählt, so dass die Stromdichte hier sehr viel geringer ist, als an der Massirrolle (z. B. $^{6}/_{100}$ oder $^{1}/_{16}$: $^{1}/_{2}$ bis $^{1}/_{9}$).

M. will durch die Verbindung beider Methoden 1. die durch die Massage hervorgerufene Hyperämie ohne den schädlichen Einfluss eines zu intensiv mechanischen Reizes erhöhen und verlängern; 2. die resorbirten in der Lymphe enthaltenen pathologischen Producte mit dem Lymphstrome aus dem Krankheitsheerde entfernen und 3. durch die langandauernde Hauthyperämie zur Entlastung der krankhaft afficirten Lymphgefässe und Umgebung beitragen. Durch Gymnastik, Massage, Bäder und bei Muskelrheumatismen auch den Inductionsstrom ist die Methode zweckmässig zu unterstützen.

2. Der faradische Strom wird angewendet, wenn man die Haut oder die Muskeln erregen will. — Im ersteren Falle hat die reizende Elektrode die Gestalt eines Drahtpinsels oder einer Metallbürste, mit welchen man die möglichst trockene (eventuell mit Pulver bestreute) Haut bestreicht. — Will man durch die Haut hindurch die Muskeln erregen, so muss sie gut befeuchtet werden. Die gewöhnlich geformte Elektrode oder die Massirrolle wird dann über den zu erregenden Muskel hin und her geführt oder auf seinen motorischen Punkt aufgedrückt; soll eine ganze Muskelgruppe zugleich erregt werden, so geschieht das vom Nerven aus.

Man verwendet den primären oder den secundären Strom. Der erstere ist der stärkere, der letztere hat eine höhere Spannung. Letzteren wird man demgemäss anwenden bei hohem äusserem Widerstand (Faradisation der trockenen Haut), ersteren, wo es die Beeinflussung grosser Gewebsmassen gilt (Reizung grosser, tief gelegener Muskeln, Durchströmung des menschlichen Körpers im Bade).

3. Der galvanofaradische Strom wurde von de Watteville in die Praxis eingeführt. Man erhält ihn, indem man einen Pol der Secundärrolle eines Inductionsapparates mit dem anderen einer galvanischen Batterie verbindet und von den beiden freien Polen die Elektroden ableitet, so dass der faradische Oeffnungsström in derselben Richtung, wie der galvanische fliesst. Diejenigen Apparate, welche aus einer galvanischen Batterie und und einem Inductionsapparat bestehen, haben unter ihren Nebenapparaten meist auch einen de Watteville'schen Umschalter, welcher es gestattet, von demselben Klemmschraubenpaar gleichzeitig beide Ströme abzuleiten. — Stein's „Doppelelektroden" ermöglichen es, beide Ströme erst auf der Haut zusammenkommen zu lassen. Von diesen enthält die eine den + Pol des galvanischen Stromes und hiervon isolirt den negativen Pol des faradischen, die andere das Umgekehrte. — Die Abmessung der Stromstärke richtet sich hinsichtlich des konstanten Stromes nach der für gewöhnlich an den betreffenden Körperstellen angewendeten Dosis; für den faradischen kommt, abgesehen von der Krankheit, auch noch der Grad der Empfindlichkeit des Patienten in Betracht.

Als Vortheile dieser Verbindung beider Stromesarten wird die stärker erregende Wirkung mit ganz erheblicher Steigerung der Reizwirkung bestimmter Stromstärken angegeben. Nach de Watteville soll dabei „jeder faradische Reiz auf einen Nerven- oder Muskelpunkt fallen, der in einem Zustande von Katelektrotonus oder erhöhter Reizbarkeit ist." Der galvanofaradische Strom ist daher mit Vortheil zu verwenden, 1. wenn man nur über schwache Inductionsströme verfügt und 2. wenn wir tief liegende Körpergebilde unter den Einfluss eines möglichst starken faradischen Stromes bringen wollen, ohne allzu grossen Schmerz zu verursachen.

B. Die allgemeinen Behandlungsmethoden

sind hauptsächlich dann anzuwenden, wenn das ganze Nervensystem mehr oder weniger schwer geschädigt ist.

Man unterscheidet:

1. die centrale Galvanisation,
2. die allgemeine Elektrisation,
3. das elektrische Bad.

1. Bei der centralen Galvanisation (Beard) setzt man die grosse, plattenförmige Kathode auf das Epigastrium, während

man die Anode (grosse runde Schwammelektrode) an Stirn und Scheitel von einer Seite zur anderen (1—2 Min. lang), an Vagis und Sympathicis (bis 5 Min. lang) und der Wirbelsäule (bis 10 Min. lang) auf- und abwärts bewegt. Am Kopf darf der Strom nur schwach sein, am Halse kann man mit Vorsicht zu etwas stärkeren Strömen übergehen, während die Wirbelsäule ohne Schaden auch von starken Strömen getroffen werden kann. — Dieses Verfahren, vermittelst dessen vorwiegend das Centralnervensystem beeinflusst werden soll, findet Anwendung in allen Schwächezuständen mit grosser Erschöpfung des Nervensystems, in denen die Muskelkraft und allgemeine Ernährung noch nicht wesentlich beeinträchtigt ist.

2. Die allgemeine Elektrisation (Beard und Rockwell). Hierbei wird die Ka des Oeffnungsinductions- oder des galvanischen Stromes in eine am besten mit feuchtem Flanell oder Filz bedeckte, vorher erwärmte Kupferplatte oder Wärmflasche, oder auch einfach in ein warmes Fussbad geleitet.

Als Anode dient eine breite und dicke Schwammelektrode oder — zur Elektromassage der Muskeln — die Massirrolle. Bei besonders empfindlichen Personen schaltet sich der Arzt zweckmässiger Weise in den Stromkreis ein (durch Ergreifen der Elektrode) und wendet dann seine Hand als Elektrode an.

Der allgemeinen Faradisation bedient man sich, um am Rumpf und an den Extremitäten möglichst intensive Muskelzuckungen zu erzielen; bei der allgemeinen Galvanisation sucht man diese hingegen zu vermeiden und vielmehr auf die Nervencentren, -plexus und -stämme einzuwirken.

Man behandelt die einzelnen Körperregionen in der Weise, dass man beim Faradisiren hauptsächlich alle hier befindlichen Muskeln, beim Galvanisiren hauptsächlich die Nerven behandelt; man beginnt am Kopfe vorsichtig und mit schwachen Strömen und geht dann allmälig zu Rücken, Brust, Bauch, Extremitäten mit grösserer Stärke und Dichte des Stroms über. Man braucht nicht in einer Sitzung gleich den ganzen Körper zu behandeln.

Beim Galvanisiren ist darauf zu achten, dass man die Anode nur über das zu behandelnde Gebiet verschiebt, sie aber erst am Schlusse der Tour vom Körper abhebt. Körpertheile, die einer Localbehandlung bedürfen, behandelt man selbstverständlich dabei besonders eingehend.

Beard und Rockwell haben ferner auch den constanten und faradischen Strom gleichzeitig zur allgemeinen, wie zur localen Elektrisation benutzt („General-Galvano-Faradisation"). Hierbei werden die Kathoden beider Stromarten zu den beiden Enden der Fussplatte geleitet und die Anoden nebeneinander auf die Haut gestellt bezw. auf ihr verschoben.

Zur Behandlung eignen sich allgemeine Neurosen; namentlich dann, wenn neben den nervösen auch die vegetativen Verrich-

tungen des Körpers schwer darniederliegen. Das Nervensystem soll erfrischt und beruhigt und gleichzeitig der Stoffwechsel in schonender, aber nachdrücklicher Weise angeregt werden.

3. Das elektrische Bad. Man unterscheidet, je nachdem man nur einen oder beide Pole in das Badewasser einleitet, ein monopolares und ein dipolares Bad.

a) Zum monopolaren Bade bedient man sich einer Wanne von leitendem (Metall)[1]) oder nicht leitendem Material (Holz, Porzellan, Kacheln, Marmor, auch Emaille u. A.). Im ersterem Falle wird der eine Poldraht direct an die Wanne angeschraubt, im anderen Falle mittelst einer sehr breiten Elektrode am Fussende der Wanne ins Wasser geleitet, welches somit als riesig grosse Elektrode den Körper allseitig und gleichmässig umgiebt. Die Hände des Patienten umgreifen eine isolirt über der Wanne angebrachte Querstange, die aus Metall besteht und mit feuchter Leinwand oder Wollstoff überzogen ist. In diese wird der andere Pol eingeleitet, so dass also der Strom mit Nothwendigkeit durch den Körper gehen muss.

Da immer beträchtliche Ströme zur Verwendung kommen, so entstehen namentlich in der Gegend der Handgelenke, besonders wenn der Strom hier austritt (also im Anodenbad), starke Zuckungen und recht unangehme Sensationen. Träutwein u. A. verwenden statt der Querstange lieber eine kissenförmige Elektrode, welche sie unter dem Rücken des Badenden anbringen. — Das Wasser wird zweckmässig angesäuert oder mit Soole versetzt, damit seine Leitungsfähigkeit gesteigert wird und Ströme von möglichst geringer Spannung zur Verwendung kommen können.

b) Beim dipolaren Bad wird der eine Pol als breite Platte am Fuss-, der andere am Kopfende ins Wasser gesenkt; letzterer ist mit einem Gummischlauche umwunden, damit man sich mit dem Rücken an die Platte lehnen kann, ohne das Metall zu berühren. Der Körper wird also hierbei von dem im Wasser parallel zu seiner Längsaxe fliessenden elektrischen Strom einen so grossen Antheil erhalten, als seiner Leitungsfähigkeit im Verhältniss zu der des Wassers entspricht, d. h. da er schlechter leitet als Wasser, so erhält er einen dementsprechend geringeren Stromantheil. Man wird demnach die Verhältnisse am günstigsten gestalten, wenn man den Leitungswiderstand des Wassers möglichst erhöht, also möglichst reines (destillirtes) Wasser anwendet, und den Leitungswiderstand des menschlichen Körpers möglichst herabsetzt.

---

[1]) Der Kranke ruht in einem Gurtenbette oder in einem Holzgestell rings vom Badewasser umspült, aber überall von den Metallwänden getrennt; auch bei keiner anderen Badeform darf die Metallelektrode den Körper unmittelbar berühren. — Die Wasserzuleitung darf nicht unter dem Niveau des Wassers liegen, weil sonst Stromverluste eintreten.

Letzteres geschieht bald von selbst je feuchter die Haut wird. Da der galvanische Strom, wie wir gesehen haben, in sehr kurzer Zeit den Leitungswiderstand der Haut bis auf ein Minimum herabsetzt, der faradische dies jedoch nicht bewirkt, benutzt man statt des Letzteren zweckmässiger Weise den galvanofaradischen, oder schickt ihn wenigstens voraus. Auch kann man behufs möglichst vollständiger Erreichung dieses Zweckes vorher ein Dampfbad oder wenigstens eine feuchte Abreibung geben lassen.

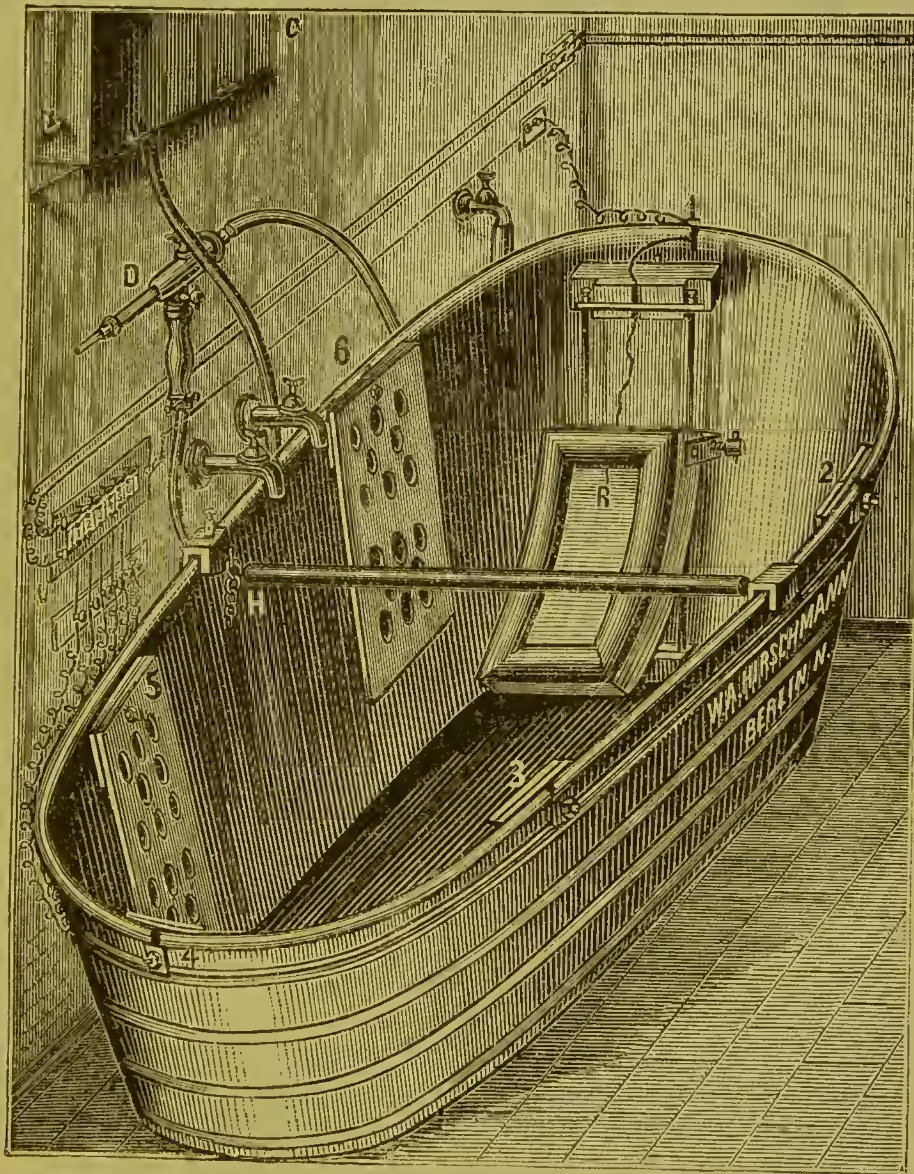


Fig. 86.

Dass der Körper in der That von einem Stromantheil durchsetzt wird, kann man aus der Wirkung der Stromschliessungen, -öffnungen und -wendungen beim galvanischen und aus der Stromdauer beim faradischen Strom erschliessen; auch gelang es Trautwein und Stein, aus dem im galvanischen Bade befindlichen Körper Stromfäden abzuzweigen und zu messen.

Um dem Strome eine möglichst breite Eingangspforte zu verschaffen, hat man die Fusselektrode sehr gross gewählt, auch den einen Pol der Batterie mit mehreren in die Seitenwände der Wanne eingelassenen Elektrodenplatten verbunden, so dass sich in dem Bade nur eine ± Rückenplatte, aber mehrere ∓ ∓ Fuss- und Seitenplatten befinden. Die zweckmässigste Einrichtung dieser Art ist die von Stein: Er leitet den am Fussende eintretenden Strom in zwei Drähte: der eine führt zur Fussplatte, der andere zu einer frei beweglichen schaufelförmigen Elektrode. (Wegen dieser Anordnung wird dieses Bad auch fälschlicherweise als „tripolares“ bezeichnet.) Man erreicht hierdurch folgende Vortheile: 1. stellt man die Schaufelelektrode zwischen die Kniee des Patienten, so findet derselbe durch Annähern und Wiederentfernen der Kniee von der Elektrode bald die Stellung heraus, in welcher ein mässig starker faradischer Strom im ganzen Körper eine gleichmässige Empfindung hervorruft; 2. kann man die Schaufelelektrode die verschiedenen Körperregionen entlang führen und dabei die Stromstärke entsprechend verändern und auf diese Weise die einzelnen Körpertheile sowohl nach einander, wie zugleich und in gleichmässiger Weise behandeln.

c) Ferner hat Gärtner neuerdings ein Zweizellenbad angegeben: Der Innenraum der Badewanne ist durch ein Diaphragma in eine obere und eine untere Zelle getheilt; im Diaphragma befindet sich ein regulirbarer Ausschnitt, welcher dem menschlichen Körper nahezu wasserdicht angeschlossen werden kann. In jeder Zelle befindet sich eine Elektrode. Der Strom muss also, um von einer Zelle in die andere, d. h. von einem zum anderen Pol zu gelangen, den menschlichen Körper passiren, auf dem er überall fast gleichmässig sich vertheilt. — Die Rückenlehne ist verstellbar. Das Diaphragma kann auch entfernt werden und die Wanne lässt sich dann in der gewöhnlichen Weise für monopolare oder dipolare Bäder verwenden.

d) Eine ähnliche Wirkung, wie durch das elektrische Bad, konnte ferner Trautwein durch die elektrische Douche erzielen. Der Patient steht in einer mit dem einen Pol verbundenen Wanne, der andere Pol wird mit dem Endstück des den Douchestrahl entsendenden Schlauches verbunden.

e) Auch werden mehrfach faradische Theilbäder in Form von Sitzbädern angewandt.

Als Elektricitätsquelle wird eine gewöhnliche starke constante Batterie mit sämmtlichen Nebenapparaten zur Stromdosirung, -Unterbrechung und -Wendung, sowie ein gewöhnlicher Inductionsapparat benutzt.

Die Temperatur des Badewassers ist in der Regel die des indifferenten warmen Bades (24—28° R.).

Physiologische Wirkung. In allen elektrischen Bädern wird die Pulsfrequenz vorübergehend vermindert, die Respiration vertieft; Besserung des Schlafes und allgemeine Erfrischung hervorgerufen. Im faradischen Bad ist die Erregbarkeit der Nerven und Muskeln erhöht, die faradocutane Empfindlichkeit und der

Raumsinn nach vorübergehender Erhöhung herabgesetzt; im galvanischen Bad treten eigenthümliche paraplegische Sensationen auf, im Kathodenbad wird die faradocutane Sensibilität vermindert, der Raumsinn gesteigert, im Anodenbad umgekehrt. (Eulenburg, Lehr.)

Im monopolaren Bad wird die Körperwärme vermindert, vom dipolaren der Stickstoffumsatz besonders beeinflusst.

In Stein's Schaufelbad tritt das Empfindungsminimum um 6 cm R.-A. früher ein, als im Zweizellenbad.

Zur Behandlung sind geeignet: Neurasthenie und Hysterie in ihren verschiedenen Symptomen, auch bei Hypochondrie, Melancholie, Chorea, Epilepsie, Tremorformen und vasomotorisch-trophischen Neurosen (Morb. Basedowii) werden elektrische Bäder angewendet. (Eulenburg und Lehr.) Lehr empfiehlt bei Rheumatismus warme, bei Gicht 1/4 stündige Bäder von 60—80 M.-A. und Gärtner u. A. benutzten das Zweizellenbad zur kataphorischen Einführung von Sublimat in den Körper des Patienten.

Die Badedauer ist je nach dem gerade vorliegenden Zweck zu bemessen. Soll das Nervensystem nur angeregt werden, so genügen kurz dauernde Bäder (nicht über 10—15 Min.) mit schwachen Strömen; eine Herabstimmung und Beruhigung des Nervensystems, sowohl in der sensiblen als in der motorischen Sphäre, erreicht man nur durch lange Badedauer (20—30 Min. und länger) bei Verwendung mittelstarker faradischer Ströme, oder auch durch kurzdauernde mit sehr hoher Stromdichte.

Um zu prüfen, ob die Stromstärke eine genügende ist, taucht Lehr seine Hände je 15 cm vom Kopf- und Fussende der Wanne entfernt ins Wasser; tritt in denselben das Erregungs-Min. ein, so wird dasselbe in dem ganzen eingeschalteten Körper bereits leicht überschritten und eine genügende Stromstärke vorhanden sein.

Anwendung der kataphorischen Wirkung des elektrischen Stromes.

In neuerer Zeit wurden mehrfach Versuche angestellt mittelst der kataphorischen Wirkung des Stroms in Flüssigkeiten gelöste Arzneimittel, für die sonst die Haut undurchgängig ist, entweder in Haut und Unterhautgewebe, oder mehr oder weniger weit in den Körper hineinzuführen.

Zu ersterem Zweck construirten Adamkiewicz, J. Wagner u. A. hohle Elektroden, deren Boden von Leder, Flanell oder von einer dünnen, mit Leinwand überzogenen Kohlenplatte gebildet wird. Haut und Boden der Elektrode sind zuerst anzufeuchten. Angewandt wurden Cocain, Aconitin und Chloroform.

Adamkiewicz setzte dem Chloroform Gentianaviolett zu und fand, dass nun bei Anwendung des Stroms die Haut blau wurde. Freilich beweist das noch nicht, dass auch das Chloroform durch-

gedrungen sei. Gerade für Chloroform ist die Kataphorese mehrfach bezweifelt worden. Lombroso meint, auch wenn keine Kataphorese eintrete, so wirke doch der Strom mit dem Chloroform zusammen bei Neuralgien sehr günstig.

2. Bei Pilzkrankheiten der Haut (Pityriasis versicolor, Favus, Herpes tonsurans) haben Reynold u. A. die erkrankten Stellen sorgfältig von Krusten, Schuppen und Fett gereinigt und dann die mit 1 prom. (nach Charon 3—5 prom.) Sublimatlösung durchtränkte +Schwammelektrode 10—15 Min. lang auf die betreffende Stelle einwirken lassen, während die —Elektrode auf eine nah gelegene Hautstelle aufgesetzt wird.

Das Sublimat soll dabei durch die Haut hindurch von der Anode zur Kathode befördert werden.

Es werden mehrfach günstige Erfolge bei Pityriasis versicolor, Favus und namentlich Herpes tonsurans berichtet; obgleich theilweise die energische Behandlung mit Epilation u. s. w. erfolglos war, heilten hartnäckige Fälle von Herpes tonsurans angeblich in 2 bis 3 Wochen.

3. Th. Edison empfiehlt bei Gicht die eine Hand in einen mit der Anode verbundenen Krug mit Lithiumchloridlösung, die andere in mit der Kathode verbundene Kochsalzlösung eintauchen zu lassen. Das Lithium soll durch Kataphorese an die gichtisch erkrankten Stellen transportirt werden und dort seine Wirkung entfalten.

4. Gärtner und S. Ehrmann benutzen das „Zweizellenbad“ zur kataphorischen Einverleibung von Arzneimitteln in den Körper des Pat. Sie lösten 4—6 g Hydr. bichlor. corros. im Wasser der einen Zelle und konnten dann in den nächsten Tagen im Harne der Versuchspersonen beträchtliche Quecksilbermengen nachweisen. Auch Eisenpräparate wollten sie bei Anwendung von 100—150 M.-A. durch die Haut in den Körper eingeführt haben. Lehr konnte dies nicht bestätigen.

Die therapeutische Verwendung der Spannungs-Elektricität (Franklinisation).

Durch die galvanischen Batterien waren Reib- und Vertheilungs-Elektricität aus der Therapie verdrängt worden. Erst seit 1881 wurde die Influenzmaschine nach Vorversuchen in Frankreich und Amerika in Deutschland durch Stein wieder eingeführt. Aber erst nach Vervollkommnung der Maschinen wurde die Methode genauer studirt (Eulenburg) und öfter angewandt.

An den Conductoren der Maschine sammelt sich (vgl. S. 229 u. f.) durch fortgesetzte Induction schliesslich eine grosse Menge hochgespannter Elektricität an, auf der einen Seite +, auf der anderen —, die sich dann auf dem Wege durch die Luft entweder in kurzen Entladungs-Schlägen durch Funken oder durch Aus-

gleichung mit im Dunkeln violet-bläulichem Büschellicht vereinigen. Den + Pol erkennt man immer daran, dass in seiner Nähe eine ganz helle weisse Strecke, die sogenannte „positive Leuchtstrecke“ zu bemerken ist. Die dunklen violet-bläulichen Ausströmungen enthalten activen Sauerstoff (Ozon), der mit dem Wurster'schen Tetramethylparaphenylendiaminpapier nachgewiesen werden kann. (Dasselbe wird nach 3—5 Minuten blauviolett, dann roth, schliesslich [nach 1—mehreren Stunden] farblos.) Die hellen Funken enthalten kein Ozon, sie färben häufig blaues Lakmuspapier roth, nach Cavendish durch Untersalpetersäure.

1. Die Franklin'sche Douche („Elektrisation am Kopfe“ mit dem Glockenapparat) wendet man nach Eulenburg hauptsächlich bei Neurasthenikern mit Kopfdruck, Schlaflosigkeit u. s. w., bei Kopfschmerzen anämischen oder hysterischen Ursprungs, bei Migräne und ferner bei Kopfneuralgien an. C. W. Müller hat die geistig erfrischende Wirkung nach Ueberarbeitung am eignen Körper erfahren und giebt an, auch bei Melancholien Erfolge gehabt zu haben. Benedikt machte auch bei Ohrenleiden, namentlich — Sausen, — Schwindel und Kopfdruck gute Erfahrungen.

2. Die Spitzenströmungen (sogen. elektrischer Hauch oder Wind) empfiehlt Eulenburg besonders als milderes Antineuralgicum am Kopfe, namentlich wenn bei der Anwendung des Glockenapparates unangenehme Neben- oder Nachwirkungen eingetreten waren. Die Spitze ist dabei immer positiv, der Körper negativ zu laden, da die Strömung am + Pol eine weit intensivere ist.

3. Bei der localen Franklinisation der Nerven und Muskeln ist nach Eulenburg der Strom von den äusseren Belegungen der mit der Maschine verbundenen Flaschen zu entnehmen. Zur Hervorrufung stärkerer Wirkungen isolirt man den Körper des Patienten; sonst leitet man den einen Pol zur Erde ab.

4. Starke hautreizende Funkenentladungen und länger dauernde Funkenströme wandte E. in Fälle von cutaner Anaesthesie und bei schweren veralteten Neuralgien an.

Wie in Frankfurt von verschiedenen Seiten hervorgehoben wurde, wirkt die Spannungs-Elektricität bei Neurasthenikern u. s. w. durch psychische Einflüsse, namentlich durch Suggestion, wodurch auch die beängstigenden Empfindungen, welche solche Patienten namentlich bei Anwendung der Kopfglocke befallen, zu erklären sind. Zur Hervorrufung von Suggestivwirkungen ist die Franklinisation schon wegen des Geheimnissvollen des Apparates und der fast für alle Sinnesorgane bemerkbaren Wirkung (die Funken, der „Wind“, das Emporsträuben der Kopfhaare, die Paraesthesieen am Kopfe, das Zischen und Knattern, der Ozongeruch) in hohem Maasse geeignet.

Specieller Theil.

I. Krankheitszustände des Nervensystems.

Centralnervensystem.

Die Elektricität spielt bei organischen Erkrankungen der nervösen Centralorgane keine wesentliche Rolle; nur dem Inductionsstrom kommt in den Fällen, die überhaupt wiederhergestellt werden können, ein gewisse Wirkung insofern zu, als eine mässige Faradisation der Muskeln der Atrophie und Ausbildung von Contracturen entgegenwirkt und der Strom theilt diesen Erfolg mit der Massage.

Gehen lang bestehende Lähmungen, Schwellungen u. s. w. bei elektrischer Behandlung zurück, so ist es am wahrscheinlichsten, dass der natürliche Verlauf der Dinge auch nach langer Zeit noch zur völligen oder theilweisen Wiederherstellung führen könne. Wird doch ein so grosser Procentsatz von acuten Gehirnerkrankungen „ohne jede Behandlung der gänzlichen oder theilweisen Genesung zugeführt, dass auch die glänzendste elektrische Statistik kaum bessere Resultate aufzuweisen haben dürfte. Bei chronischen Erkrankungen und bei den acuten Rückenmarkskrankheiten, die nicht unter dem Bilde der Poliomyelitis verlaufen, ist die Aussicht auf Heilung beim exspectativen Verfahren eben so gering, wie bei jedem anderen.“ (Rosenbach, Elektrotherapeuten-Versammlung zu Frankfurt a. M.)

Bei functionellen Erkrankungen hingegen wie bei einzelnen Allgemein-Symptomen der organisch bedingten kann man oft durch Elektricität bessernd oder lindernd wirken oder auch die Beschwerden verschwinden machen, wobei psychische, namentlich Suggestiv-Wirkungen die Hauptrolle spielen.

Benedikt sagte in Frankfurt, alle älteren Fachmänner hätten centrale Lähmungen zur Behandlung bekommen, die Jahre lang und selbst Jahrzehnte lang das Stadium der spontanen Rückbildung überschritten hätten, und deren Heilung durch sonstige Therapie nicht gelang, während der elektrische Strom Erfolge erzielte und dass ferner auch lange geübte elektrische Methoden im Stiche gelassen hätten, während durch neue Methoden Erfolge erzielt wurden.

Bruns erwidert, die jetzigen besseren Erfolge bei organischen Erkrankungen sind als solche der Diagnose anzusehen; die von C. W. Müller aufgestellte (eine grosse Anzahl scheinbar durch Elektricität geheilter Fälle enthaltende) Kasuistik kann nichts beweisen.

a) Gehirnkrankheiten.

Man behandelt dieselben: 1. mittelst Quer-, Längs- oder Schrägdurchströmung des Schädels. Man setzt die möglichst gross zu wählenden Elektroden am zweckmässigsten bei Querdurchströmung auf die Schläfengegend oder die Warzenfortsätze auf, bei Längsdurchströmung auf die Stirn- und Hinterhauptsgegend, bei Schrägdurchströmung auf Schläfe der einen und Warzenfortsatz der anderen Seite. An diesen Stellen ist einmal die Epidermis feiner, z. Th. fehlen auch die Haare; sodann erleichtern an den Warzenfortsätzen und am Foramen condyloideum post. auch grössere Gefässbahnen das Eindringen des Stromes (v. Ziemssen). 2. mit centraler Galvanisation oder auch mit allgemeiner Elektrisation, elektrischen Bädern oder der Franklin'schen Douche, 3. mit Aufsetzen des einen Pols (Ka) auf das obere Halsganglion des Sympathicus und des anderen auf Schläfe oder Warzenfortsatz der entgegengesetzten Schädelseite. Man wendet bei diesen Applicationsmethoden nur schwache faradische oder galvanische Ströme ohne Schwankung, ein- und ausschleichend an. 4. Auch durch Elektrisation peripherer Hautbezirke mit starken faradischen Strömen (täglich 8—10 Minuten) suchte man reflectorisch auf das Gehirn einzuwirken. 5. Mittels Durchströmung der gelähmten Muskeln und Nerven. — Zweckmässig ist es, wie v. Ziemssen empfiehlt, in jeder Sitzung der centralen Elektrisation eine schwache oder starke periphere Faradisation von einigen Minuten Dauer folgen zu lassen, welche entweder allein die Haut betrifft, oder auch die Muskeln, welche etwa in Folge der Gehirnläsion gelähmt sind und den Kranken nach jeder Sitzung mindestens 1 Stunde körperliche und geistige Ruhe halten zu lassen.

Hauptgegenstand der Behandlung sind die im Gefolge von Apoplexie, Embolie u. dgl. eintretenden centralen Hemiplegien.

Ueber die Frage, wann man nach Apoplexien mit der Elektrotherapie beginnen soll, herrschen noch Meinungsverschiedenheiten. R. Remak begann so früh als möglich, um die Resorption des ergossenen Blutes und die Rückbildung der secundären Encephalitis zu befördern. Doch beobachtete man hiebei oft eine Verschlimmerung des Gehirnzustandes, Recidive der Blutung, Schwindel bis zur Ohnmacht u. A. Man beginnt daher gewöhnlich, da solche Zufälle der Einwirkung des elektrischen Stromes mindestens zugeschoben werden könnten, nicht vor 3 Monaten nach Eintritt der Apoplexie. Bernhardt, Erb, v. Ziemssen beginnen jedoch je nach Lage des Falls schon 3—6 Wochen nach dem Insult. — Nach 4—6 Wochen soll eine längere Pause gemacht werden, um Reizerscheinungen zu vermeiden.

C. W. Müller heilte ca. 10 Fälle, worunter auch eine 2 Jahre alte hemiplegische Contractur, die durch 2 andere elektrische Kuren

unbeeinflusst geblieben war, durch Querdurchströmung des Kopfes und Galvanisation des Vagus-Sympathicus, doch kann man mit demselben Rechte annehmen, dass dieselben in derselben Zeit ohne elektrische Behandlung zurückgegangen wären.

Die günstigsten Erfolge erzielt man jedoch bei rein functionellen, neurasthenischen und hysterischen Störungen und einzelnen Symptomen, wie Schlaflosigkeit, Kopfweh, Schwindel u. dgl. Hiebei hat man namentlich von den allgemeinen Behandlungsweisen gute Erfolge gesehen.

Von Geisteskrankheiten scheint namentlich die Melancholie durch Elektricität günstig beeinflusst werden zu können. So beobachtete Tigges momentane Lösung der motorischen Hemmungen und Freiwerden des Denkens und Handelns, welches bisweilen länger anhielt. Binswanger fand Besserung bei Anwendung des faradischen Bades und C. W. Müller berichtet über rasches Verschwinden der Angst und Besserung der Stimmung in 2 mit Franklin'scher Douche behandelten rasch geheilten Fällen und empfiehlt ferner deren Anwendung bei depressiven Gemüthszuständen.

Nach persönlicher Mittheilung Prof. Binswangers kann aber auch hier von einer specifischen Einwirkung der elektrischen Behandlung auf Psychosen kaum die Rede sein, es wird sich vielmehr auch hier vorzugsweise um Suggestiv-Wirkung handeln.

b) Rückenmarkskrankheiten.

Man behandelt dieselben mit galvanischen Strömen und grossen Elektroden. Bei allgemeiner bezw. diffuser Erkrankung des Rückenmarks wendet man entweder sehr lange, schwach gebogene Elektroden an, welche zusammen genommen fast die ganze Wirbelsäule bedecken, oder man lässt den activen Pol „stationsweise“ allmälig über das ganze Rückenmark hinwandern; die indifferente Elektrode wird dabei entweder auch am Rücken oder am Sympathicus aufgesetzt. Bei Herderkrankungen verwendet man entweder eine den Herd bedeckende active Elektrode und setzt die indifferente an der Vorderseite des Körpers in entsprechender Höhe auf, oder man setzt 2 kleinere Elektroden neben der Wirbelsäule zum Zweck der Querdurchströmung des Herdes auf.

Ferner ist die gleichzeitige locale faradische Behandlung an den in Folge der Rückenmarkserkrankung gelähmten Körper- und Extremitätenmuskeln oder an anaesthetischen Hautstellen (reflectorische Einwirkung auf Circulation und Ernährungsverhältnisse im Rückenmark [?]) zu empfehlen.

Dauer der Sitzung bis 5 Min. täglich oder mehrmals in der Woche; nach einem Monat eine mehrwöchentliche Pause, in welcher Hydrotherapie und Massage fortzusetzen sind. Angewendet wurde bis jetzt die galvanische Behandlung bei Poliomyelitis anterior, spinaler Kinderlähmung, amyotrophischer Seitenstrangsclerose,

spastischer Spinalparalyse, multipler Sclerose, verschiedenen Myelitiden, Tabes, Chorea und Paralysis agitans. C. W. Müller berichtet über 8 mehr oder weniger rasch geheilte Myelitiden, worunter ein Hund, der schon nach 2 Sitzungen auf die gelähmten Hinterbeine gestellt, einen Augenblick stehen bleiben konnte, und dessen Urinretention nach den ersten Sitzungen verschwand, nach 29 Sitzungen aufstehen und wankend durchs Zimmer gehen konnte. Dann musste die Behandlung aus äusseren Gründen aufhören, der Hund wurde ohne weitere Behandlung gesund. Ferner giebt M. an, er habe auch Tabessymptome vertreiben können und Erfolge bei multipler Sclerose und Poliomyelitis acuta infant. gehabt. — Meine Erfahrungen erstrecken sich auf Tabes, chronische Myelitis, Chorea, spastische Spinalparalyse und Paralysis agitans, wo ich sie jahrelang consequent bei denselben Fällen ohne jeden Nutzen angewandt habe. Bei Chorea habe ich dagegen von Arsenik Heilung, bei spastischer Spinalparalyse von Gold und Morphin oft bedeutende Erleichterung der quälenden Symptome, aber keine Heilung gesehen.

Allgemeine Neurosen.

Eine grosse Zahl von Symptomen der functionellen Neurosen beruht auf Autosuggestionen und es ist von vornherein wahrscheinlich, dass in einer bestimmten Zahl von elektrisch behandelten Fällen die Elektricität mehr oder weniger nur den Träger der auch sonst bei diesen Leiden als Heilmittel erprobten Suggestion darstellen wird. In anderen Fällen jedoch wirkt sie als solche. So kann sie durch Beeinflussung der Circulationsverhältnisse Theilerscheinungen, wie anämischen und hyperämischen Kopfschmerz und Kopfdruck, heisse Stellen auf dem Schädel, kalte Hände und Füsse beseitigen.

Neben und während der elektrischen Behandlung werden wir den Patienten psychisch oder suggestiv behandeln, insbesondere ihm sagen, dass gerade der elektrische Strom die Heilung seiner Krankheit wesentlich fördern könne. (E. Hecker auf der Elektrotherapeuten-Versammlung zu Frankfurt a. M.)

Bruns wies in Frankfurt darauf hin, dass man Kranke, bei denen man durch erziehliche Einflüsse wirken muss und bei denen einfache psychische Mittel nicht ausreichen, durch mehr drastische, ev. mechanische Mittel zum Ziel gelangen kann. Hierfür ist auch die Elektricität geeignet; je nach dem vorliegenden Fall muss man schwächere oder stärkere Ströme anwenden.

C. W. Müller sagte daselbst: „Wer nicht die richtigen Angriffspunkte und Behandlungsweisen bei den functionellen Neurosen beachtet, wird hier ebenso wenig Glück haben, wie bei den orga-

nischen Erkrankungen". Er führte eine ganze Reihe von ihm durch die richtige Methode geheilte Fälle an.

Doch ist es auch für die Einleitung einer wirksamen Suggestivbeeinflussung nicht gleichgültig, auf welche Weise man vorgeht, wie schon oben erwähnt (s. S. 427).

Bei Hysterie, Hypochondrie, Athetose, Neurasthenie, bei geistiger Ueberbürdung und Erschöpfung und bei äll den unendlich mannigfachen Symptomen der ersteren Krankheitszustände hat man von allen möglichen Applicationen des elektrischen Stromes vorübergehende und dauernde Besserung, auch Heilung gesehen, ebenso, wie von allen möglichen anderen Methoden, von der Suggestionswirkung, der Metallotherapie, vom Hypnotismus, von mystischen Heilmethoden u. s. w.

Man hat den galvanischen Strom entweder genau wie bei Gehirnkrankheiten quer und längs durch den Schädel, oder vom Sympathicus quer durch den Kopf geleitet; man hat die eine Elektrode (Kathode) auf den Rumpf, z. B. auf die Wirbelsäule oder Magengrube, die andere (Anode) an Stirn, Scheitel, Halssympathicus, labil applicirt, bald die Anode, bald die Kathode als differenten Pol benutzt, bald starke, bald schwache Ströme angewendet; man hat die schmerzenden Hautwirkungen faradischer Ströme benutzt, allgemein und local faradisirt und mit jeder dieser Methoden vorzügliche Erfolge gehabt. In neuerer Zeit werden wohl am meisten die Methoden der allgemeinen Elektrisation hier angewandt; zur Coupirung des hysterischen Anfalls der faradische Strom. Ferner behandelt man mit Vortheil den scheinbaren Sitz der Erkrankung, so den Magen bei nervöser Dyspepsie u. s. w. Nach Müller's Vorgang kann man auch untersuchen, ob nicht ein Druck auf Wirbel auf die krankhaften Erscheinungen einwirkt, wie er es bei Amaurose und Globus hystericus gesehen hat. Durch galvanische Behandlung an diesen Stellen konnte er dann diese Symptome rasch beseitigen.

Es unterliegt für mich, nachdem ich derartige Leiden in ziemlicher Anzahl in absichtlich verschiedenster Weise behandelt habe, keinem Zweifel, dass der Hauptantheil der Wirkung rein psychischer, nur in seltenen Fällen reflectorischer Natur durch Beeinflussung der Circulation und der Ernährung des Nervensystems ist. Aehnlich wie durch mystische, hydrotherapeutische und namentlich den Betreffenden ungewohnte und seltsame Proceduren, oder wie durch das Kommen eines berühmten Arztes oder Wunderdoctors wird auch durch die Elektricität die Willenskraft angeregt, die Aufmerksamkeit abgelenkt und dadurch in vielen Fällen eine Besserung dieser ja an und für sich labilen Leiden erzielt; — doch kehren dieselben nach kürzerer oder längerer Zeit wieder. Nicht selten findet man aber auch ungemein hartnäckige Fälle, die jeder elektrischen Behandlung widerstehen, und andere, die dadurch sogar eine entschiedene Verschlimmerung erfahren. Für

diese Leiden wird es wohl nie eine wissenschaftlich festzustellende Methode der Elektrisirung geben; weil weniger das angewendete Agens, als vielmehr die psychische Reaction die die Heilung vermittelnde Rolle spielt, und weil die kluge und imponirende Persönlichkeit des Arztes oft mehr thut, als alle seine Mittel.

Trophoneurosen.

Man führt eine Reihe von Ernährungsstörungen der Haut und anderer Körpergebilde auf den Einfluss trophischer Nerven zurück und behandelt demnach dieselben durch örtliche Galvanisation. Es liegen auch Angaben von Heilungen vor, z. B. von Herpes Zoster, Urticaria, durch Aufsetzen der Elektroden auf die Bläschen oder Quaddeln und Durchleitung eines starken galvanischen Stromes unter häufigen Unterbrechungen und Volta'schen Alternativen.

Vasomotorische Neurosen.[1]

Die Hemikranie behandelte man durch Galvanisation am Halse, den primären Inductionsstrom, die elektrische Hand (ein Pol des Inductionsapparats kommt auf den Körper des Kranken, der andere Pol in die Hand des Arztes zu liegen; wenn letzterer mit seinem Finger die Haut des ersteren streicht, wird der Strom geschlossen, indem der ärztliche Finger die zweite Electrode ist). In wie weit diese und andere Verfahren auf theoretischen Vordersätzen, wie weit sie auf wirklicher Erfahrung beruhen, steht noch dahin. C. W. Müller behandelt meist paralytische Migräne mit Galvanisirung des Vagus-Sympathicus, spastische mit Ka 70 qcm auf Centrum ciliospinalis, An (schmale Platte von 14 qcm) auf rechten Hals-Sympathicus mit 2 M.-A. je 2 Min. lang, oder, wie Eulenburg, mit Franklin'scher Douche (je 10 Min. lang bei Verwendung einer mit vielen Nadeln versehenen Kopfglocke von 25 cm Durchmesser). — Wie ich selbst gefunden habe, lässt die elektrische Behandlung jedenfalls sehr häufig im Stich.

Bei Angina pectoris glaubt Eulenburg bei einzelnen Formen günstige Erfolge erwarten zu dürfen von Hautreizen, namentlich von der cutanen Faradisation vermöge ihrer reflectorischen Einwirkung auf die Herznerven und das vasomotorische Nervensystem, in anderen Fällen von directer Galvanisation des Halssympathicus und Vagus; doch seien diese Fälle von vornherein noch nicht diagnostisch auseinander zu halten.

Basedow'sche Krankheit. Seit man diese Krankheit als

[1]) Ueber die physiologische Beeinflussung der Gefässe s. S. 408.

vom Sympathicus oder von einem centralen vasomotorischen Herd abhängig ansah, hat man sie mittelst „Galvanisation des Sympathicus“, sowie Querdurchleitung durch den Schädel behandelt und hat bei ganz verschiedenartiger Anlegung der Elektroden die gleich günstigen Ergebnisse der Behandlung berichtet.

Faradisation empfiehlt Vigouroux; er setzt eine breite Elektrode in den Nacken, die kleine (1 qcm) negative auf den sogen. Sympathicuspunkt beiderseits je $1\frac{1}{2}$ Min.; dann auf den motorischen Punkt des M. orbicul. palp., die Lider und die Umgebung des Auges. Dann wird eine etwas grössere negative Elektrode auf Jugulum, Schilddrüse und Herzgegend gesetzt. Die Sitzung dauert 10—12 Min. und wird einen Tag um den andern Wochen und Monate lang fortgesetzt.

Viele Beobachter bestätigen einstimmig, dass nach Galvanisation das Allgemeinbefinden, die Pulsfrequenz, die Carotidenspannung, der Kropf, das Glotzauge u. s. w. bald mehr, bald weniger sich besserten; einmal wurden schon nach einer Sitzung die vorher unbeweglichen Bulbi wieder bewegungsfähig; manchmal besserte sich nur das Allgemeinbefinden; Struma oder Exophthalmus blieben bestehen.

C. W. Müller berichtet über 2 Fälle von Morbus Basedowii, von denen der eine, der erst vergeblich nach anderen Methoden behandelt wurde, 1875 in 60 Sitzungen geheilt wurde und vor zwei Jahren noch gesund war, bei dem andern vor 5 Jahren behandelten nur ganz geringe Störungen zurückgeblieben sind. Er setzt eine 50 qcm grosse Ka auf die Nackenwirbel bis herauf zur Med. oblongata, die An (22 qcm) auf den Grenzstrang des Sympathicus $1\frac{1}{4}$ Min. lang auf; Stromstärke 2 M.-A., immer einen Tag rechts, den andern links.

Dass bei der progressiven Muskelatrophie durch die Elektricität günstige Erfolge, wenigstens Besserung, erzielt werden, scheint sicher zu sein. Doch werden so viele Behandlungsmethoden empfohlen, als es Beobachter gegeben hat, und man sah günstige Erfolge sowohl bei peripherer örtlicher Galvanisation wie Faradisation der erkrankten Muskeln, als auch bei Galvanisation des Sympathicus.

Bei Pseudohypertrophie der Muskeln hat man sowohl locale Faradisation wie Galvanisation derselben als nützlich empfohlen.

Auch bei peripheren vasomotorischen Neurosen, z. B. Krampf der Arterien und dadurch bedingter Anaesthesie hat man durch die auf den betreffenden Nerven gerichtete örtliche Anwendung des galvanischen Stromes Erfolge erzielt (Nothnagel).

Auch bei andern Muskelatrophien, insbesondere nach Trauma, Entzündung, infolge von Inactivität, hat man vom constanten, wie vom faradischen Strom und von der Massage Erfolge gesehen. Besonders frühzeitig soll der constante Strom angewendet werden

bei beginnender Atrophie des Quadriceps und des Deltoideus, da diese Muskeln, wie überhaupt die Extensoren, besonders schnell der Atrophie anheimfallen.

Neuralgien.

Die vielfachen und wechselnden Neuralgien bei allgemeinen Neurosen, Neurasthenien, Hypochondrie, Hysterie, können z. Th. central bedingt sein; andererseits liegt es sehr nahe, gerade hierbei an Suggestionswirkung zu denken; drittens ist das Bild mit oder ohne elektrische Behandlung ein besonders capriciöses.

Multiple oder auch mehr localisirte Neuritiden aus mehr oder weniger bekannter Ursache (toxische u. s. w.) pflegen nach Beseitigung der Ursache auch ohne elektrische Behandlung sehr bald zu verschwinden, womit aber nicht gesagt sein soll, dass nicht auch hier die elektrische Behandlung einigen Nutzen stiften könnte.

Die einfachen, nicht zu sehr inveterirten, rheumatischen und traumatischen, peripheren Neuralgien, bilden hingegen hervorragend günstige Objecte für die elektrische Behandlung. Wir sehen hier nicht selten noch nach jahrelangem Bestande, manchmal sogar, nachdem verschiedene frühere, auch elektrische, Kuren ohne Erfolg geblieben sind, unter einer erneuten Behandlung die Schmerzen nicht etwa langsam und allmälig, sondern rasch und vollständig schwinden, und wir sehen in einzelnen Fällen bei mehrfacher Wiederkehr die Schmerzen immer wieder in derselben prompten Weise zurückgehen. Auch die lancinirenden Schmerzen bei Tabes werden durch Faradisiren günstig beeinflusst. Sicher ist auf diesem Gebiete die Suggestion oft im Spiele. Ferner verhalten sich die Neuralgien der verschiedenen Körperregionen recht verschieden gegen die Elektrotherapie. Am leichtesten heilen nach Bruns Erfahrung Brachial- und gewisse selbstständige Occipitalneuralgien, die übrigens oft auf Diabetes mellitus oder Schrumpfniere zu beziehen sind, am hartnäckigsten sind die Trigeminusneuralgien, eine Art Mittelstellung nimmt die Ischias ein; ein Verhalten, welches, falls es gesetzmässig wäre, gegen die herrschende Stellung der Suggestion sprechen würde. (Bruns in Frankfurt.)

Benedikt machte in Frankfurt darauf aufmerksam, dass Ischiadiker, die man springen lässt, davon keinen oder nur eine Spur von Schmerz empfinden und überhaupt die Eigenthümlichkeit hätten, so lange sie noch eine Spur von Schmerz haben, immer zu leugnen, dass sie besser sind. Aehnlich verhielten sich alle Neuralgiker. Dies erkläre hierbei die scheinbare Wirkung der Suggestion. — „Dass der Strom besonders auf periphere Erkrankungen heilend wirkt, kann nur derjenige bezweifeln, der diese

Erkrankungen in ihrem spontanen Verlaufe nicht kennt und therapeutisch nicht zu beobachten versteht.“

In dieses Gebiet theilt sich in Bezug auf günstige Wirkung die Elektricität mit den Narcoticis und Antineuralgicis, indem beide sowohl augenblicklich wie auch dauernd Hülfe zu bringen vermögen. Die Elektricität scheint mir, wo sie überhaupt angebracht ist, sogar das mächtigere Agens zu sein, doch lässt sie oft ganz im Stich, während das Morphin, wenn auch ebenfalls oft nur von temporärer Wirkung, nie versagt.

Gegenstand der Behandlung sind sowohl von centralen Leiden (Gehirn- und Rückenmarkskrankheiten) abhängige sogenannte excentrische, wie auch die rheumatischen, traumatischen, neuritischen Neuralgien und die von unbekanntem Ursprung, welche man die idiopathischen nennt.

Die angewendeten Methoden sind:

a. Man beginnt zweckmässig mit schwachen Strömen. Mittelstarke und starke galvanische Ströme werden am besten ein- und ausgeschlichen, und zwar entweder Anode stabil über dem schmerzhaften Nervenstamm und über den Schmerzpunkten, Kathode auf einen indifferenten Punkt des übrigen Körpers; oder nach der Richtungsmethode, nach welcher ein absteigender Strom (Anode auf die Nervenwurzel, Kathode auf die Nervenausbreitung und die peripheren schmerzhaften Punkte) stabil und labil angewendet wird. Ich selbst glaubte lange Jahre unbedingt an die schmerzstillende Wirkung der Anode, erfuhr jedoch zufällig bei einer ungemein heftigen Ischias an meinem eigenen Körper, dass die Schmerzen rascher aufhörten beim Aufsetzen der Kathode auf die Schmerzpunkte und bei gleichzeitigem Gebrauch häufiger sogenannter Voltascher Alternativen. Ich glaube, diese Erfahrung nicht etwa für eine schmerzstillende Wirkung der Kathode sprechen lassen zu dürfen, sondern für reflectorische Beeinflussung meines Rückenmarks, Ischiadicus und seiner Gefässe durch die heftigen an der Kathode entstehenden Hautschmerzen. Diese Erfahrung weist darauf hin, dass bei Neuralgien der Pol und die Stromrichtung die Nebensache sind.

Nach v. Ziemssen bedeckt man das ganze schmerzhafte Gebiet, z. B. die ganze eine Gesichtshälfte oder das Ischiadicusgebiet mit zweckmässig gekrümmten und gut gepolsterten Riesenelektroden.

Für excentrische Neuralgien empfiehlt Erb namentlich directe Einführung des Stromes auf den eigentlichen Sitz der Krankheit im Gehirn und Rückenmark und nur nebensächliche Einwirkung auf die Peripherie.

C. W. Müller unterscheidet 3 Arten von „Tic douloureux“: bei dem einen geben die intramedullären Wurzelfasern den Locus morbi ab, andere sind auf die intracranielle Wurzel zu beziehen und die dritten sind die rein peripheren, durch Hyperämie oder

Neuritis u. s. w. bedingten Schmerzen. Bei dem echten Tic douloureux, „der oft auf einer Hyperämie der Medulla oblongata zu beruhen scheint", ist nach ihm die Galvanisation am Halse (Vag.-Sympat.) und noch mehr quer durch die Medulla oblongata (Proc. mastoidei) angezeigt, bei welcher letzteren Application einmal das vasomotorische Centrum erregt und die grösstmögliche Anämie des Kopfes bewirkt wird und ausserdem Nervenwurzel und Ursprung noch direct vom Strom modificirend beeinflusst werden. Infra- und Supraorbitalneuralgien behandelt er mit Galvanisation am Halse.

b) Bei sehr veralteten und hartnäckigen Fällen, in denen der Galvanismus ohne Nutzen ist, haben mir der Inductionsstrom und die elektrische Moxe (d. i. Anwendung trockener Metallpinselelektroden und Ueberspringenlassen von Funken bis zu heftiger Entzündung der Haut), örtlich angewendet, oft überraschend schnelle Dienste erwiesen, z. B. bei einer Jahrzehnte lang bestehenden ungemein heftigen Prosopalgie, bei welcher der ganze Kalender aller Mittel vergebens angewendet worden war. Es scheinen auch hier Reflexe die Hauptsache bei der Wirkung gewesen zu sein. M. Meyer u. A. haben auch von einem milderen Verfahren, einen inducirten Strom von mittlerer Stärke vermittelst feuchter Elektroden 5—10 Minuten lang durch den kranken Nerv zu leiten, Erfolg gesehen.

Die elektrischen Sitzungen dauern zwischen 1—10 Minuten und werden täglich oder doch alle paar Tage vorgenommen; nach v. Ziemssen so oft, als der Schmerz exacerbirt, wesshalb er dem Patienten eine Batterie in seiner Wohnung aufstellen lässt, so dass derselbe bei Tag wie Nacht sofort beim Beginne des Schmerzparoxysmus die Elektroden aufsetzen kann.

c) Zur localen Anästhesirung wurden von Adamkiewicz u. A. sogen. Diffusionselektroden benutzt (s. S. 445).

Anaesthesie.

Ausser der Anwendung medicamentöser Hautreize und der Frottirung giebt es gegen Anästhesien der Haut und der Muskeln, sowie gegen Analgesien wohl keine bessere Behandlung als die elektrische. Entweder wendet man den galvanischen Strom (Kathode auf die unempfindliche Stelle) oder den faradischen Strom (mit Schwammelektrode oder elektrischem Pinsel) an. Stets sind starke Ströme erforderlich. Man sieht dann oft bei Faradisirung einer Hautstelle auch an einer davon entfernten anderen anästhetischen die Empfindung wiederkehren, so dass man auch hier wieder reflectorische Beziehungen findet. Die naheliegenden zugehörigen Stämme der Plexus zieht man am besten mit in den Kreis der Elektrisation.

Vulpian, Grasset u. A. haben durch galvanische Pinselung (starke Ströme täglich 10 Minuten) irgend einer ganz umschriebenen Hautstelle namentlich der oberen Extremität organisch bedingte, wie functionelle, auch saturnine Hemianästhesien aus cerebraler Ursache rasch auf der ganzen Körperhälfte zum Schwinden gebracht.

V. erklärt seine Erfolge bei Herdläsion des Gehirns durch Anstachelung der unversehrt gebliebenen nervösen Elemente im Gehirn, welche dieses wiederholten starken Reizes bedürften, um schliesslich die Function der zerstörten Hirntheile übernehmen zu können. Es handle sich darum, eine Art Erschütterung im Gehirn zu erregen, dazu eigne sich die Faradisirung des Arms am besten, da er mit dem Gehirn in innigerer Beziehung stehe als andere Körpertheile.

Bei hysterischer Hemianästhesie oder Analgesie, sowie Hautanästhesie nach Neuritis, wendet Eulenburg starke hautreizende Funkenentladungen und prolongirte Funkenströme mit Vortheil an.

Bei centralem Ursprung der Anästhesien kann man auch das Centralnervensystem behandeln.

Lähmungen.

Leichte, mittelschwere und schwere traumatische periphere Nervenlähmungen können ohne Elektricität auf dem Wege der typisch eintretenden Degeneration und Regeneration heilen; doch giebt es andererseits auch schwere Fälle, bei denen auch die sorgfältigste elektrische Behandlung die Heilung nicht herbeiführt.

Ohne Behandlung heilen die leichten (ohne Erregbarkeitsveränderungen) in ungefähr 14 Tagen, die mittelschweren (part. EaR) in 2 Monaten, die schweren (compl. EaR) in 3—6—9 Monaten oder erst nach längerer Zeit.

Die Heilung der leichten und mittelschweren Fälle wird durch elektrische Behandlung nicht beschleunigt und auch für die schweren Fälle ist das Gegentheil noch nicht bewiesen oder auch nur wahrscheinlich gemacht. Ist etwa ein Jahr vergangen, ohne dass eine Heilung eingetreten ist, dann pflegt auch die Elektricität nicht mehr zu helfen.

Ebenso verhalten sich die rheumatischen Facialislähmungen.

Bei multiplen Neuritiden aus toxischer Ursache (Blei, Alkohol, Arsenik, Diphtherie, Diabetes, Syphilis, perniciöse Anämie) ist auch bei gleicher Ursache das Krankheitsbild ein so wechselndes, sind insbesondere auch gar nicht gelähmte oder längst wieder functionstüchtige Muskeln ohne elektrische Erregbarkeit, verläuft bis zur Heilung — einerlei, ob man Elektricität anwendet

oder nicht — eine so verschiedene Zeit, dass sie wider für noch gegen die Frage zu verwerthen sind.

Zum genaueren Studium sind besonders Thierexperimente anzustellen, bei denen auf beiden Seiten derselbe Nerv an gleicher Stelle zu durchschneiden ist; die eine Seite ist elektrisch zu behandeln, die andere nicht. (Bruns auf der Elektrotherapeuten-Versammlung in Frankfurt a. M.)

Nach einer Statistik E. Remak's soll bei Drucklähmungen des Radialis der durchschnittliche Verlauf bei elektrischer Behandlung kürzer sein, als ohne dieselbe.

Wenn nach Entfernung der so ungemein mannigfachen Ursachen der Lähmung dieselbe noch fortdauert, oder wenn die Entfernung der Ursache voraussichtlich sehr lange Zeit in Anspruch nehmen wird, dann übertrifft die elektrische Behandlung alle anderen Behandlungsmethoden weitaus an Wirksamkeit.

Bei centralen Ursachen richtet sich die elektrische Behandlung natürlich gegen diese. Ausserdem geht sie gegen die Lähmungen vor, a) mittelst direkter Elektrisirung der gelähmten Nerven und Muskeln und b) bei erhaltener Sensibilität der gelähmten Stellen durch Erregung der gelähmten Stellen auf reflectorischem Wege; dieser indirecte Weg lässt natürlich nicht die elektrischen, sondern nur die normalen Reize in verstärktem Maassstabe auf die gelähmten Theile wirken.

Der galvanische Strom wird meist so angewendet, dass die Kathode auf die gelähmten Nerven (bei traumatischer Lähmung auf die betroffene Stelle, bei Plexuslähmungen auf den Plexus) und Muskeln aufgesetzt und längs derselben entweder häufig verschoben oder so gross gewählt wird, dass sie das betroffene Gebiet möglichst in ganzer Ausdehnung bedeckt.

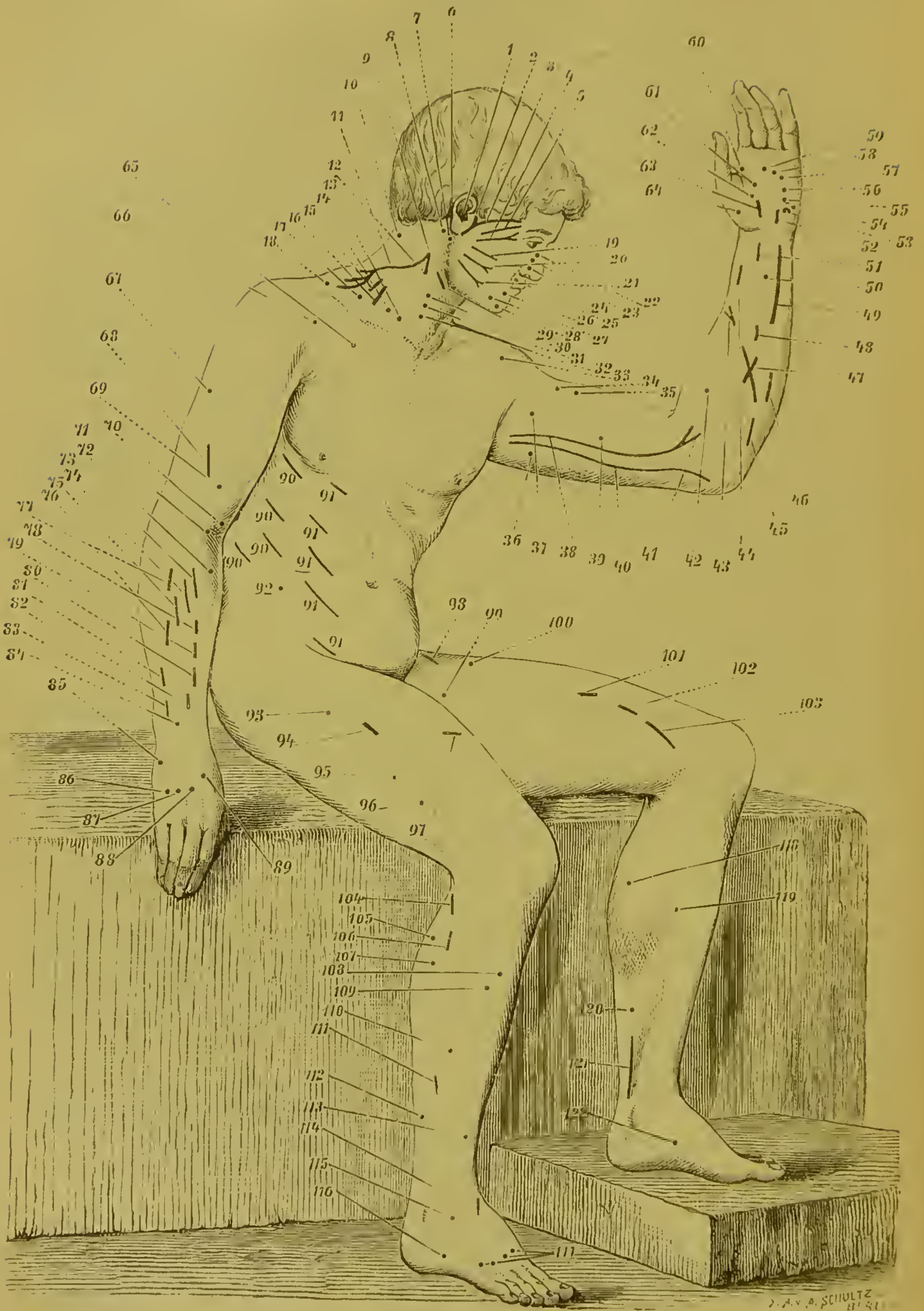
C. W. Müller behandelt mit schwachen Strömen (An $\frac{1}{25}$ stationsweise, für jede Station [neben Auge, auf Wange, neben Nase und neben Mund und Kinn]) 1 Min. lang, auf die einzelnen Zweige bei Facialislähmung nach vorläufiger Galvanisation „quer durch den Stamm", d. h. An vor das Ohr der kranken Seite, Ka auf den Proc. mast. contralat.

Bei Plexuslähmungen setzt er die den Plexus möglichst bedeckende An local auf, die Ka zuerst auf die entsprechende Seite des betroffenen Wirbels, dann auf die peripherischen Nerven und Muskeln; auf letztere kann man auch den Inductionsstrom wirken lassen.

Den secundären faradischen Strom, den man nur zur peripheren Behandlung verwendet, lässt man am Besten auf die Mulkelnerven und nur im Falle der Nichtzugänglichkeit derselben auf den Muskel in täglichen Sitzungen von 5—15 Minuten in gerade ertragbarer und mässige Contractionen erregender Stärke einwirken.

Auf Fig. 87—89 sind sämmtliche motorische Punkte, d. i. die

Fig. 87.



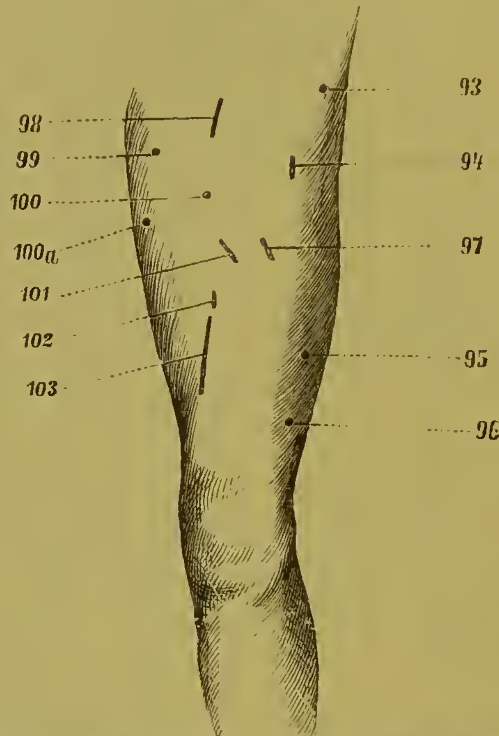
Motorische Punkte nach v. Ziemssen. Vorder- und Seitenansicht des ganzen Körpers.

Erklärung der Figuren 87, 88 und 89.

1. Nervus facialis.
2. Mm. attrahens u. attollens auriculae.
3. M. frontalis.
4. M. orbicularis palpebrarum.
5. M. corrugator supercilii.
6. M. occipitalis.
7. M. stylohyoideus.
8. M. digastricus.
9. Ramus externus N. accessor. Willisii.
10. M. splenius capitis.
11. M. cucullaris.
12. M. sternocleidomastoideus.
13. M. sternohyoideus.
14. M. omohyoideus.
15. M. levator anguli scapulae.
16. N. phrenicus.
17. N. thoracicus anterior (Mm. pectorales).
18. N. thoracicus lateralis (M. serratus magnus).
19.} 20.} Rami buccales N. facialis.
21. Rami subcutan. maxill. infer.
22. M. compressor nasi und pyramidalis nasi.
23. M. levator lab. sup. alaeque nasi.
24. M. dilatator narium.
25.} 26.} M. orbicularis oris.
27. M. triangularis menti.
28. M. levator menti.
29. Rami subcutanei colli N. facialis.
30. M. sternohyoideus.
31. M. omohyoideus.
32. M. steruohyoideus
33. Ramus n. thoracic. ant. z. M. deltoideus.
34. N. musculocutaueus.
35. M. biceps.
36. Caput int m. tricipit.
37. N. musculocutaneus.
38. N. medianus
39. M. brachialis int.
40. N. ulnaris.
41. Ramus n. mediani pro m. pronat. ter.
42. M. radialis int.
43. M. flexor digitor. sublim.
44. M. flexor pollicis long.
45. M. palmaris longus.
46. M. ulnaris int.
47. M. flexor digitor. prof.
48. M. flexor digitor. sublim. (digit. II und III)
49. N. ulnaris
50. M. flexor digitor. subl. (digit. indic. et minimi).
51. N. medianus.
52. Ramus volaris prof. u. uluaris.
53. M. palmaris brevis.
54. M. abductor digiti minimi.
55. M. flexor digiti minimi.
56. M. opponens digiti min.
57.} 58.} 59.} Mm. lumbricales II, III uud IV.
60. M. lumbricalis IV.
61. M. adductor pollicis.
62. M. flexor pollicis brevis.
63. M. opponens pollicis.
64. M. abductor pollicis brevis.
65. N. thoracicus anterior (Mm. pectorales).
66. Ramus plexus brachialis.
67. Ramus u. radialis zum M. brachialis iut.
68. N. radialis.
69. Ramus n. radialis zum M. brachialis int.
70. M. supinator longus.
71. M radialis ext. long.
72. M. radialis ext. brevis.
73.} 74.} 75.} M. exteusor digit. comm.
76. M. exteus. digit. min. prop.
77. M. ulnaris externus.
78. M. extensor indic. prop.
79. M. extensor indic. prop. et m. abductor pollicis longus.
80. M. abductor pollicis longus.
81. M. exteus. indic. prop.
82. M. extensor pollicis brevis.
83. M. extensor pollicis longus.
84. M. flexor pollicis longus.
85. M. abductor digiti min.
86. M. interosseus dors. IV.
87. " " " III.
88. " " " II.
89. " " " I.
90. Nu. intercostales abdominis (M. obliquus abdomiu. ext.).
91. N. intercostalis abdominis (M. rectus abdominis).
92. M. transversus abdomiuis.
93. Ramus n. glutaei sup. (M. tensor fasciae lat.).
94. Ramus n. cruralis (M. tensor fasciae lat.)
95.} 96.} M. vastus ext.

97. M. rectus femoris.
98. N. cruralis.
99. N. obturatorius.
100. M. sartorius.
100a. M. abductor longus.
101. Ramus n. cruralis pro m. quadricipit.
102. M. cruralis.
103. Ramus n. cruralis pro m. vasto int.
104. N. peroneus.
105. M. gastrocnemius ext.
106. M. peroneus longus.
107. M. soleus.

Fig. 88.



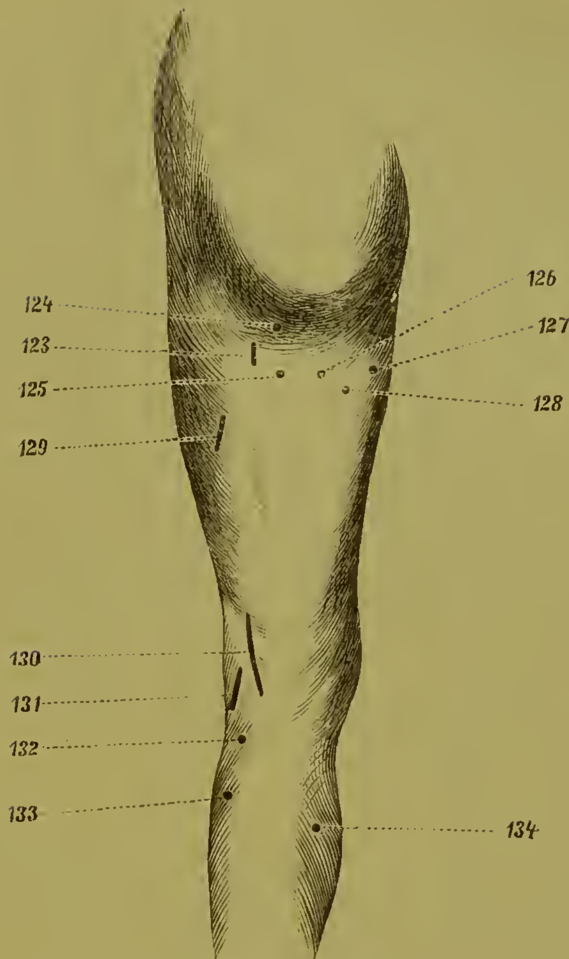
Vordere Oberfläche des linken Oberschenkels.

108. M. tibialis anticus.
109. M. extens. digit. comm. longus.
110. M. peroneus brevis.
111. M. soleus.
112. M. flexor hallucis long.
113. M. extensor hallucis long.
114. Ramus n. peronei prof. pro m. extens. digit. brevis.
115. M. extens. digit. comm. brevis
116. M. abductor digit. min. ped.
117. Mm. interossei pedis dorsales.
118. M. gastrocnemius int.
119. M. soleus.
120. M. flexor digit. comm. long.
121. N. tibialis.
122. M. abductor hallucis.

Punkte des menschlichen Körpers, unter denen motorische Muskelnerven liegen und dem faradischen Strom leichter zugänglich sind, nach den Angaben von Ziemssen verzeichnet, so dass man unter den betreffenden Nummern die Namen der von den betreffenden Punkten aus zu erregenden Muskeln finden kann.

Was die Frage anlangt, welcher Elektricitätsart der Vorrang zur Behandlung von Lähmungen zu geben sei, so nehme ich nach meinen Erfahrungen keinen Anstand, zu behaupten, dass man mit dem galvanischen Strom allein auszukommen im Stande ist, und

Fig. 89.



Motorische Punkte an den hinteren Flächen des linken Ober- und Unterschenkels nach v. Ziemssen.

123. N. ischiadicus
124. Ram. inf. n. glut. inf pr. m. glut. man.
125. Musculus biceps (caput longum).
126. M. semitendinosus.
127. M. adductor magnus.
128. M. semimembranosus.
129. M. biceps (caput breve).
130. N. tibialis.
131. N. peroneus
132. M. gastrocnemius ext.
133. M. soleus.
134. M. gastrocnemius int.

dass dieser allein gegen die centrale Ursache der Lähmung angewendet werden darf. Zur peripheren Behandlung der Lähmungen sind der galvanische und faradische Strom mindestens gleichwerthig.

Wenn manche Autoren von einer abwechselnden Galvanisirung und Faradisirung die meisten Erfolge gesehen haben wollen, so gehört diese Angabe unter die instinctiven und nicht unter die bewiesenen. Bei Lähmungen mit Entartungsreaction wirkt übrigens auch nicht, wie man früher glaubte, der galvanische Strom besser, wie der faradische.

Auch auf elektrotherapeutische Weise, der besten aller Behandlungsweisen, sind nicht wenige Lähmungen unheilbar, wenn eben die Centralorgane der betreffenden Muskelgruppe gänzlich zerstört und die peripheren Nerven und Muskeln atrophisch zu Grunde gegangen sind. Die vielen heilbaren Lähmungsformen brauchen gewöhnlich bis zur vollständigen Wiederherstellung eine ungemein lange Zeit, oft Monate, ja Jahre lang, so dass man gut thut, gleich von Anbeginn der elektrischen Behandlung dem Kranken eine klare und nicht zu sanguinische Prognose zu stellen und ihn aufmerksam zu machen, dass selbst die leisesten Besserungssymptome lange auf sich warten lassen können, damit derselbe die Geduld nicht verliert oder lieber nicht anfängt, falls ihm letztere fehlt. Sehr oft, sogar überraschend schnell heilen eigentlich nur hysterische, z. B. Stimmbandlähmungen; manchmal anch rheumatische Lähmungen.

Bei traumatischen Lähmungen menschlicher Extremitäten, zumal der oberen, findet man regelmässig neben anderen, sog. trophischen Störungen ein schlaffes, die tiefsten Stellen einnehmendes Oedem, welches sich, soweit Emminghaus' Beobachtungen reichen, mit der Aufbesserung der elektrischen Erregbarkeit der Muskeln verliert, da es jedenfalls in Beziehung zur Lymphe steht und die Lymphfortbewegung durch Muskelaction unterstützt und beschleunigt wird (vergl. S. 409).

Lähmung der Athmungsmusculatur und Erstickung. Scheintod der Kinder. Neben den bekannten Methoden der künstlichen Respiration durch rhythmische Compression des Thorax oder durch Einblasen von Luft in die Nase und die Luftröhre mittelst eines Blasebalges, ferner mittelst starker Erregung der Haut, namentlich mit Uebergiessungen kalten Wassers; Methoden, welche vorzuziehen sind, weil man sie überall und zu jeder Zeit anwenden kann: ist es erlaubt, falls elektrische Apparate zur Hand sind, natürlich auch diese anzuwenden. Ich glaube zwar nicht, dass die auf elektrischem Wege hervorgerufenen Athmungen tiefer und mehr lebensrettend sind, als die erstgenannten; meinen Erfahrungen an Thieren nach ist bei Athmungslähmungen die künstliche Athmung durch Einblasen von Luft in die Nase hinsichtlich der Vollständigkeit und der guten Lungenventilation allen anderen Methoden vorzuziehen.

Wollte man aber elektrische Reizungen dennoch anwenden, so ist nach v. Ziemssen die beste Methode die Anwendung des faradischen Stromes so, dass die beiden grossen Elektroden am äusseren Rande des Kopfnickers fest aufgesetzt werden und immer 20 Sekunden lang einen Strom einbrechen lassen und so rhythmisch immer fort. Es werden dadurch sowohl die den Hals herabziehenden beiden Zwerchfellsnerven, sowie auch viele Inspirationsmuskeln gleichzeitig erregt und durch das Herabsteigen des Zwerchfells und Hebung des Brustkorbes Einathmungsbewegungen hervor-

gerufen. Die Ausathmung muss immer durch Druck auf den Bauch mittelst der Hand mechanisch unterstützt werden. Die faradischen Ströme müssen so stark genommen werden, dass wirklich kräftige Muskelzusammenziehungen zu Stande kommen. Sind die Muskeln faradisch nicht mehr reizbar, dann müsste man zum galvanischen Strom greifen.

Man hat namentlich diese elektrische Methode bei Asphyxien in Folge von Chloroform-, Leuchtgas-, Kohlensäure-, Kohlenoxydvergiftungen empfohlen. Abgesehen davon, dass man in diesen Fällen meistens keinen elektrischen Apparat zur Hand hat, und man desshalb doch am besten die anderen Methoden sogleich anwendet, habe ich einen Fall von Chloroformasphyxie selbst beobachtet, bei dem trotz sofort auf elektrischem Wege vorgenommener und eine halbe Stunde fortgesetzter künstlicher Respiration das Leben nicht mehr zurückzurufen war. Es fällt mir aber natürlich nicht ein, zu leugnen, dass durch elektrische künstliche Athmung das Leben in all den Fällen gerettet werden kann, wo es auch durch die anderen künstlichen Athmungsmethoden gerettet worden wäre.

Krämpfe und Contracturen.

Wir betrachten hier sowohl die tonischen, wie die klonischen Krämpfe, die Einzelzuckungen, das Zittern und die Muskelcontracturen. Je nachdem diese Zustände durch Leiden des Gehirns und Rückenmarks, durch Vergiftung (Strychnin), durch Reflexreize, durch periphere (traumatische, rheumatische) Ursachen zu Stande kommen, ist natürlich die Behandlung, auch die elektrische, verschieden einzurichten.

Unheilbar für den galvanischen wie für den faradischen Strom sind alle auf unheilbaren schweren Zerstörungen der Centralorgane, auf unbesserbaren peripheren Krankheiten beruhende reflectorische Krämpfe und die nach Apoplexie eintretenden Contracturen.

Für heilbar, jedoch mit sehr unsicherer Prognose hält man die Reflex- und die durch Ueberanstrengung hervorgerufenen Krämpfe, die auf Vergiftung mit Blei, Quecksilber beruhenden Formen des Zitterns, die auf Lähmung der Antagonisten und auf rheumatischer Grundlage beruhenden Contracturen. Nie darf man die rationelle Behandlung des Grundleidens vergessen, z. B. bei Gesichtsmuskelkrämpfen nach Augenleiden die Behandlung der letzteren.

Die angewendeten elektrotherapeutischen Methoden sind je nach der Ursache des Krampfes sehr verschiedene. Liegt eine gesteigerte Reflexerregbarkeit des Rückenmarks zu Grunde, so leitet man den constanten galvanischen Strom 5—10 Minuten lang längs durch dasselbe, falls nicht Chloralhydrat oder Morphium in viel einfacherer Weise helfen; bei Reflexkrämpfen, bei denen man die periphere Körperstelle findet, auf deren Druck

Schmerz und Krampf auftritt, behandelt man diese Schmerzpunkte am besten mit der Anode eines anfangs sehr schwachen Stromes, den man dann vorsichtig durch Einschleichen mittelst des Rheostaten verstärkt; zum Schluss schleicht man sich vorsichtig wieder aus.

Bei denjenigen Neurosen, welche mit Spasmen, Convulsionen oder Zittern einhergehen, wendet man auch länger dauernde (20 bis 30 Min.) mittelstarke oder kurzdauernde faradische Bäder mit sehr hoher Stromstärke an. (Hysterische Krämpfe, Chorea, Athetose, alle Formen von toxischem und einfachem Tremor u. s. w.)

Die myopathischen Contracturen, wie sie durch rheumatische Muskelentzündung, Syphilis, Blei u. s. w. zu Stande kommen und in schweren Veränderungen der Muskelsubstanz (rheumatischer Schwiele, bindegewebiger Induration) ihren Grund haben, sind schwer-, doch nicht unheilbar durch energische Faradisirung der betreffenden Muskeln, oder ferner durch längeres Durchleiten eines galvanischen Stromes mit häufigen Volta'schen Alternativen. Natürlich darf die antisyphilitische, entbleiende u. s. w. Behandlungsmethode nicht vergessen werden.

Die neuropathischen Contracturen, soweit sie durch Entzündung, Fremdkörper reflectorisch bei schmerzhaften Gelenkentzündungen zu Stande kommen, können durch Entfernung der Ursachen, z. B. der Kugel beseitigt werden; doch nützte auch der über dem Nerven angewendete faradische Strom in mehreren Fällen. Die mit Gelenkleiden zusammenhängenden Reflexcontracturen behandelt man mit sehr günstigem Erfolge einerseits mit Durchleitung eines galvanischen Stromes durch das Gelenk selbst, andererseits, indem man den starken Strom durch den contrahirten Muskel leitet und denselben durch Oeffnen und Schliessen, wie auch Wendung zucken lässt (Remak); auch starke Faradisation des betreffenden Muskels ist nutzbringend.

Bei (paralytischen) Contracturen in Folge von Lähmung der Antagonisten werden letztere in der bei den Lähmungen angegebenen Weise behandelt.

Bei Paralysis agitans habe ich nie Besserung zu erzielen vermocht. Andere wollen Besserung mittelst der Anwendung eines constanten Rückenmarkswurzelstromes erzielt haben. Auch mit elektrischen Bädern erzielt man keine Erfolge.

Man hat ausserdem auch versucht und angeblich mit Erfolg, durch periphere, heftig schmerzende Faradisation der Haut (feuchte oder trockene Elektroden) Reflexhemmungen im Centralorgan zu bewirken und dadurch bestehende Reflexkrämpfe zu heilen.

Mimischer Gesichtskrampf im Bereiche des N. facialis mit allen nur denkbaren Grimassen, wie er durch Erkältung, Reflexreize, namentlich Augenkrankheiten, aber auch durch Affection des N. facialis selbst oder seiner Wurzeln im Gehirn entsteht, ist sehr schwierig zu behandeln. Oft muss man alle unter den

Krämpfen aufgezählten Behandlungsmethoden durchmachen ohne Erfolg: in wenigen Fällen tritt Heilung ein; ohne eine lange andauernde Behandlung wird man in den seltensten Fällen zum Ziele kommen. Subcutane Morphium-Injectionen helfen oft schneller als jede galvanische Behandlung.

Die oben aufgezählten und noch viele andere empfohlene Methoden: Durchleitung faradischer Ströme, schwellender faradischer Ströme (d. i. Inductionsströme mit auf- und absteigender Intensität) durch die Nerven und Muskeln des krampfhaft ergriffenen Gebietes, häufige Volta'sche Alternativen in den Nervenstämmen der krankhaften Muskeln zeigen, wie immer, wo viele Methoden empfohlen werden, unsere Unsicherheit.

M. Meyer theilte einige Fälle theils von neuropathischen Reflex-, theils von myopathischen, rheumatischen Contracturen mit, welche bei einfacher Durchleitung des constanten Stromes nicht, bei Anwendung Volta'scher Alternativen dagegen und bei Anwendung starker Ströme mehr oder weniger rasch gebessert oder geheilt wurden.

Im Allgemeinen muss man immer noch sagen, dass wir in dem Gebiet der Krämpfe, wie in vielen anderen noch aufs Probiren angewiesen sind; am meisten wird eine gute Diagnose und Beurtheilung der Natur des Falles den Ausschlag bei der Auswahl der einen oder anderen Methode geben. Ist die Elektrotherapie erfolglos geblieben, so kann man die Nervendehnung versuchen.

Coordinatorische Beschäftigungsstörungen.

Mit diesem Namen fasst Benedict eine Reihe von Störungen zusammen, welche man schon lange als Schreibekrampf bezeichnet, und bei welchen gewisse complicirte feine Handbewegungen, wie Schreiben, Clavier-, Violionspielen, Zeichnen, Nähen (Schneider- und Schusterkrampf), Melken (Melkerkrampf) unmöglich werden. Benedict unterscheidet 3 Formen: eine auf Krampf beruhende spastische, eine mit Zittern verbundene tremorartige und eine durch Muskellähmung bedingte paralytische Form, welche Formen in gleicher Weise auf noch nicht näher bekannte Störungen im Centralnervensystem zu beziehen sind.

Die Behandlung, während welcher stets die betreffende Beschäftigung (Schreiben, Nähen, Violinspielen) ganz und gar unterlassen werden muss, ist eine wesentlich galvanische; die Art der Anwendung des galvanischen Stromes jedoch ist verschieden, und jede hat schon zum Ziele geführt, aber auch schon im Stiche gelassen. Dergleichen Arten sind: Quere Durchleitung des Stromes durch den Kopf, Längsgalvanisation des Rückenmarks, sowie des befallenen Nerven- und Muskelgebietes; tägliche viele Monate lang fortzusetzende Sitzungen mit mittleren Stromstärken von 1—5 Minuten Dauer. Bei begleitender Anästhesie der Haut an den be-

treffenden Fingern wendet man auch noch den faradischen Strom örtlich an. Sonst wird vom Faradisiren der Muskeln und Nerven selten ein Erfolg gesehen. Die Verbindung der elektrischen mit methodischer Gymnastik und Massage ist anzuempfehlen.

Leider fehlt vielen Kranken die Ausdauer und die Hoffnung für eine lange Behandlung.

Tetanie.

Dieses merkwürdige, zweifellos auf einer Erkrankung des Rückenmarks beruhende Leiden heilt in den meisten Fällen von selbst. Ob die mit Elektricität behandelten Fälle in Folge dieser oder von selbst geheilt sind, ist schwer zu entscheiden. Erb empfiehlt stabiles Einwirken der An mit Ausschleichen auf die Theile, welche den Sitz der Erkrankung darstellen, also besonders das Cervicalmark, das ganze Rückenmark, die einzelnen Nervenstämme; Ka aufs Sternum; alle Theile sind dabei in ihrer ganzen Ausdehnung zu behandeln.

Tetanus.

Es steht allerdings fest, dass Längsdurchleitung des Rückenmarks mit starken constanten Strömen bei Fröschen und auch bei Menschen den Starrkrampf lindert und aufhebt; Erb empfiehlt schwache absteigende stabile An-Ströme längere Zeit aufs Rückenmark einwirken zu lassen; gleichzeitig könne man auch peripher die An auf die Nervenstämme anwenden, allein angesichts der vorzüglichen Erfolge, welche man mit Chloroform und Chloralhydrat erzielt, erscheint jedes andere Mittel und auch die Elektricität überflüssig.

II. Elektrische Behandlung der anderen wichtigen Organe.

Augenkrankheiten.

Schon v. Gräfe hob mit Recht hervor, dass die elektrotherapeutisch heilbaren Fälle von Augenmuskellähmung vielleicht ebenso häufig auch spontan oder bei indifferenter oder einfacher Causalbehandlung heilen können, so dass oft vielleicht fälschlich die Elektricität als das heilende Princip angesehen worden sein könne; doch gebe es unzweifelhaft Fälle, in denen man monatelang in verschiedener Weise ohne Erfolg behandelt habe, dann aber auf elektrischem Wege rasch zum Ziele gekommen sei.

Nach Nagel ist geradezu das Meiste, was über den Nutzen der galvanischen Behandlung bei vielen Augenkrankheiten angeführt wurde, völlig werthlos; immer finde man nur die alten Citate un-

brauchbarer Beobachtungen aus einem Lehrbuche in's andere geschleppt; zuverlässige Versuche und Ergebnisse fehlten fast gänzlich. v. Ziemssen hofft, dass die Elektricität mit der Zeit auch in der Augenheilkunde die ihr gebührende Stellung einnehmen wird. Er bekommt von der Münchener Augenklinik das sich eignende Material zugewiesen und hatte sehr befriedigende Erfolge zu verzeichnen.

Mit dem faradischen Strom (Ka als kleine Schwammelektrode oder Haarpinsel direct oder durch die Lider hindurch local angewandt, An am Nacken) erzielte Arcoleo bei täglich stattfindenden Sitzungen von 5—8 Minuten Dauer bei Keratitiden und Hornhautgeschwüren gute Erfolge. Andere, wie Macher-Mitchel beim galvanischen Verfahren.

Bei Iritis berichtet Weisflog, bei Hypopyon Arcoleo über mit dem faradischen Strom erzielte günstige Erfolge. Bei Chorioiditis, namentlich bei chronischer, empfiehlt Dor die katalytische Wirkung des galvanischen Stromes.

Lähmung der Augenmuskeln. Ueber den günstigen Erfolg der elektrischen Behandlung bei diesen herrscht fast einstimmig das günstigste Untheil, namentlich für frische rheumatische und leichtere traumatische Lähmungen, besonders wenn die direct betroffene Stelle ausserhalb der Schädelhöhle liegt; ferner für solche, welche durch kleine Blutextravasate im Gehirn, unbedeutende basale Exsudate bedingt sind; auch tabetische, von diffuser Hirnsclerose herrührende und trotz specifischer Kuren persistirende syphilitische Augenmuskellähmungen sollen sich oft relativ schnell bei elektischer Behandlung verlieren, und nach v. Ziemssen sollen selbst central bedingte Paralysen unter Umständen in günstiger Weise durch den elektrischen Strom beeinflusst werden. Dagegen, wo es sich um veraltete Lähmungen mit bereits hochgradigen degenerativen Veränderungen in den centralen und peripheren Theilen der Nerven handelt, ferner bei Lähmungen durch Orbitalaffection, bei progressiver Hirnlähmung oder Erkrankungen des Pons oder Hirnschenkels ist die Elektricität unwirksam.

Am zweckmässigsten ist jedenfalls die Methode der directen elektrischen Behandlung der Lähmungen. Nach Erb wird die Ka über den geschlossenen Lidern den Ansatzstellen der erkrankten Muskeln entsprechend, die An im Nacken, aufgesetzt; als An dient eine kleine Schwammelektrode oder der mit befeuchteter Leinwand umhüllte Zeigefinger. Eulenburg cocainisirt die Bindehaut und elektrisirt episkleral möglichst an den Ansatzstellen. Zwar können die Muskeln nicht zur Contraction gebracht werden, doch sollen dieselben wenigstens schwach und unvollkommen dadurch erregt werden. Auch eine reflectorische Erregung von der Haut, namentlich vom Trigeminus aus, wurde angenommen (Benedict). Die Stromstärke soll anfangs minimal sein und nur sehr vorsichtig mittelst des Rheostaten gesteigert werden; auf den Lidern soll

deutliches Brennen empfunden werden. Die Elektroden dürfen höchstens $1/2$ Minute auf jeder einzelnen Muskelinsertion belassen werden, anfangs eine tägliche, 1—2 Minuten dauernde, später 2 oder 3 tägliche Sitzungen. Auch die rein centrale Galvanisirung wird angewandt und zwar entweder mit quer durch die Schläfen, oder längs oder schräg von Stirn nach Hinterhaupt gerichteten Strömen; ferner hat man gleichzeitig Medulla oblongata und Gehirn galvanisirt. Bei Lähmung der vom Halssympathicus versorgten glatten Muskelfasern des oberen Lides und darauf beruhendem Herabsinken desselben (Ptosis) wird zunächst die Galvanisation des Halssympathicus empfohlen. Bei paralytischer Mydriasis und Accomodationsparesen ist die Ka nach v. Ziemssen direct auf den Bulbus, die An in den Nacken zu setzen

Eine Besserung unmittelbar nach der Sitzung wurde öfters gefunden (Einschränkung der Doppelbilder und Besserung der Beweglichkeit).

Auch von der Anwendung des inducirten Stromes werden dieselben Erfolge angegeben. Der Strom wird hiebei so stark genommen, dass kräftige Contractionen im Orbicularis palpebrarum entstehen.

Tonische und klonische Krämpfe des M. orbicularis der Lider (Blepharospasmus, Nictitatio), wie sie meist im Gebiete des N. suproabitalis ein- oder doppelseitig und fast immer reflectorisch auftreten und oft mit Stirnkopfschmerz oder mit Schmerz im Verlauf des genannten Nerven einhergehen, sind nach Macher-Michel vorzügliche Objecte der galvanischen Behandlung: Anode auf die Austrittsstelle des N. supraorbitalis ein- oder beiderseits, je nachdem der eine oder beide als Druckpunkte erkannt werden; labil oder stabil (auch dies hängt von individuellen, noch nicht näher präcisirbaren Verschiedenheiten ab); Kathode auf den Nacken; Stromstärke mässig und erst heraus zu experimentiren; Sitzungen 2 bis 5 Minuten lang alle 12 oder 24 Stunden.

Was die Erkrankungen der Netzhaut und der Sehnerven anlangt, so werden von Dorn, Neftel u. A. gute Erfolge vom constansten Strome berichtet bei Amblyopien, Retino-Chorioiditis und selbst bei Retinitis pigmentosa.

Weder bei frischen, entzündlichen, noch bei atrophischen Opticuserkrankungen konnte Macher-Michel besonders günstige Erfolge erzielen; höchstens könne der Strom conservirend wirken, oder dem Forschreiten des Processes auf einige Zeit Einhalt thun; gute Erfolge erzielte er hingegen. durch Strychnin. Andere wollen in einzelnen Fällen von Neuritis optica günstige Erfolge gesehen haben, so Erb bei Myelitis transversa dorsal. mit Neuritis optica. Bei Sehnervendegeneration wollen Pflüger, Onimus, Fraser u. A. mehr oder weniger gute Erfolge gesehen haben (Strom vom Nacken zum Auge oder quer durch die Schläfe), andere waren weniger glücklich, namentlich sahen sie keinen Erfolg bei totaler Atrophie

oder in lang stationären Fällen. C. W. Müller will neuerdings bei einem 70jährigen Manne eine über 1 Jahr bestandene Hemianopia dextra bei Hemiparesis dextra und Aphasie, infolge von Congestionen nach Alkoholgenuss entstanden, durch Elektricität fast gänzlich beseitigt haben. Methode: Galvanisation längs durch die linke Kopfhälfte. Nach 25 Sitzungen Besserung, nach 28 Sitzungen nur noch ein minimaler Defect im unteren, äusseren Quadranten. Der Behandlung am linken Vag.-Sympath hatte sie widerstanden.

Von wirklichem Erfolg begleitet ist dagegen die Galvanisation bei Hyperaesthesie der Retina und bei dem sogenannten auf Sympathicuserkrankung beruhenden Flimmerscotom. Schwache Ströme, Kathode auf den Nacken, Anode auf die geschlossenen Lider, 2 Minuten.

Mindestens zweifelhaft sind Neftel's Angaben über Heilung von grauem Staar durch den elektrischen Strom. Bei Glaskörpertrübungen haben Boucheron und Giraud-Teulon mit Erfolg den constanten Strom (An aufs Auge, Ka am Kieferwinkel oder am Nacken) in Anwendung gezogen. Die Veränderungen dürfen nicht zu bedeutend sein und namentlich nicht zu alt, d. h. noch nicht in feste Neubildungen übergegangen sein. Little bediente sich hierzu des faradischen Stromes, ein Pol am Auge, der andere am Nacken oder in der Hand, Strom um so stärker, je bedeutender die Trübung.

Hinsichtlich der Elektrodiagnostik des Auges ist nur zu bemerken, dass die galvanische Reaction des Opticus bei Amaurosen fehlt und fehlt oder herabgesetzt ist bei vielen Krankheiten der Retina und des Opticus. Man unterscheidet je nach der Reaction eine Hyperaesthesie und einen Torpor des Sehnerven, und hat auch z. B. bei Netzhautablösung Defecte des Farbenbildes beobachtet (Neftel). B. Tscherbatschef fand bei Versuchen am eigenen Auge nach längerer Anwendung des galvanischen Stromes eine Ausdehnung des Gesichtsfeldes und eine Verschärfung des Farbensinnes, was Ehrhardt unter Ziemssen's Leitung bestätigen konnte.

Krankheiten des Ohres.

Trotz der zahlreichen Beobachtungen Brenner's und seiner Nachfolger (vergl. S. 380) hat die Diagnostik der Ohrkrankheiten durch die Kenntniss der galvanischen Schallwirkungen keine sehr bedeutende Bereicherung erfahren. Die galvanische Reaction bei Ohrenkranken ist nicht einmal immer der Ausdruck der Reaction des N. acusticus, sondern oft nur von Zuständen im äusseren und mittleren Ohr modificirt; so verstärkt z. B. Trommelfelldurchlöcherung und schwächt Verstopfung des äusseren Gehörgangs die Reaction wesentlich. Bei Versuchen von Gärtner und Pollok reagirte bei Gesunden der Hörnerv auf galvanische Ströme bis

15 M. A. fast ausnahmslos nicht. Bei entzündlichen Mittelohrerkrankungen, besonders wenn sie zu reichlicher Absonderung führten, fanden sie ausnahmslos Reaction und zwar meist schon nach schwachen Strömen: die durch Durchfeuchtung des Knochens und der Membranen gebesserten Leitungsverhältnisse erklären nach ihnen das Zustandekommen der sogen. Hyperaesthesie des Acusticus (s. u.). Eine schwere galvanische Erregbarkeit des N. acusticus ist so selten, dass man bei Schwächung der Reaction viel eher an andere Ursachen, als an Torpidität der Nerven denken muss.

Hyperaesthesie dieses Nerven ist zu diagnostisiren, wenn eine normale Schallreaction auf schwächere oder vom Ohr entfernte Ströme eintritt, sowie, wenn der Schall bei KaD längere Zeit anhält. Dabei sind die gehörten Klänge oft ungewöhnlich laut und lebhaft; lautes Pfeifen, Zischen, Klingeln, Glockenläuten wird gehört. Ferner dauern diese Klangsensationen oft sehr lang fort, so dass z. B. KaSKl[1]) so lange anhält — wenn auch in etwas abnehmender Stärke — als der Strom geschlossen ist und die sonst nur momentane AnO-Reaction zu einem allmälig verlöschenden, lauten Klingen wird, das mehr oder weniger lang (manchmal bis zu 20 bis 40 Secunden) anhält. Brenner fand ausserdem noch eine Hyperaesthesie mit qualitativer Veränderung der Reactionsformel, nämlich Klangwahrnehmung auch bei AS und AD, sowie mit umgekehrter Reactionsformel KaS—, KaD—, KaOKl, ASKl, AnDKl, AO—; ferner eine Hyperaesthesie mit leichter Erregung der sogenannten paradoxen Formel des nicht armirten Ohres. Hier treten zu den normalen Klangsensationen nach Erb noch pathologische hinzu (Pfeifen, Klingen, Sausen, Summen, Zischen, Brummen u. s. w.). (Unter paradoxer Formel versteht Brenner die den normalen entgegengesetzten Klangreactionen an dem Ohre, welches nicht mit einer Elektrode armirt ist. Erb hebt hervor, dass diese Erscheinung nur daher komme, dass das nicht armirte Ohr unter dem Einfluss der dem armirten Ohr entgegengesetzten Elektrode sich befinde, was gar nichts paradoxes sei.) Ist das eine Ohr normal, das andere hyperaesthetisch, so treten bei Trübung des gesunden Ohres, wie Erb mehrfach beobachtet hat, am hyperaesthetischen Ohre schon die „paradoxen“ Klangsensationen bei einer Stromstärke auf, auf welche das gesunde Ohr, trotzdem an ihm die Elektrode sich befindet, überhaupt noch nicht reagirt. — Untersucht man aber in Fällen mit „paradoxer“ Reaction gleichzeitig beide Ohren mit derselben (getheilten) Elektrode, so reagiren sie auch beide vollkommen übereinstimmend.

Einfache galvanische Hyperaesthesie des Acusticus konnte Erb oft zufällig bei anscheinend Gesunden, oder bei Leuten mit nur sehr geringen Störungen des Hörvermögens beobachten. Neuere

---

[1]) Kl = Klang, — = keine Schallwahrnehmung.

Untersucher fanden im Gegentheil bei Gesunden fast ausnahmslos bei Strömen bis zu 15 M. A. überhaupt keine Reaction.

Bei entzündlichen Mittelohrerkrankungen, namentlich den sekretorischen Formen, tritt die Reaction sehr leicht ein (nach Gärtner und Pollok in der Regel schon bei 0,5—4,0 M. A.). Es wird deshalb mehrfach angenommen, dass die Unterschiede in den Leitungsverhältnissen zur Erklärung genügen (G. u. P.) oder doch eine grosse Rolle spielen (Bernhardt). Nach G. u. P. ist es deshalb nicht erlaubt, aus der leichten elektrischen Anspruchsfähigkeit des Hörnerven auf eine Hyperaesthesie desselben zu schliessen; ein negativer Ausfall der Untersuchung würde nur dann auf eine mangelhafte Empfindlichkeit des Hörnerven zu schliessen erlauben, wenn diese trotz günstigen Leitungsverhältnissen besteht. Bernhardt hebt hervor, dass wir noch keine Affectionen des Hörnerven oder der schallleitenden Gebilde angeben könne, welche eine bestimmte Reaction bei galvanischer Reizung im Gefolge hätten, der diagnostische Werth elektrischer Ohrprüfungen mithin nur gering sei.

„Hyperaesthesie des Acusticus“ wurde ohne oder mit qualitativen Veränderungen der Formel, ferner bei Tumoren und entzündlichen Processen in Gehirn, Rückenmark, sowie im Hörnerven gefunden. Ist im Gehörorgan keine entzündliche Erkrankung nachzuweisen, so misst ihr bei längerem Bestehen Gradenigo diagnostischen Werth bei.

Meist bei langjährigen mehr oder weniger schweren Ohrenleiden, ferner häufig bei Facialislähmungen und hie und da auch bei centralen Erkrankungen wurden mehrfach qualitative Aenderungen der galvanischen Acusticusreaction ohne Hyperaesthesie gefunden von einfachen Veränderungen bis zur Reaction auf alle 6 Reize oder bis zur Umkehr der Formel. — Es kann ein sehr schlecht functionirender Hörnerv (bei absoluter Taubheit, bei fehlender Knochenleitung) für den galvanischen Strom sehr gut erregbar sein.

Therapie. Bei Hyperaesthesie mit subjectiven Gehörsempfindungen setzt man nach Brenner die mittelgrosse Anode auf den Tragus des kranken Ohres, ohne jedoch den äusseren Gehörgang ganz zu verschliessen, die Kathode auf einen indifferenten Körpertheil und lässt den Strom zuerst durch Vermehrung der Widerstände in der Nebenschliessung (Rheostat) in das Ohr einschleichen, dann in voller Stärker 2—3 Minuten andauern und sodann durch Verminderung der Widerstände im Rheostaten allmälig wieder ausschleichen; also AS und AD und Vermeidung jeder Erregung. Nach Erb verfährt man im wesentlichen in gleicher Weise, doch lässt man die An sogleich mit voller Intensität wirken, wenn, wie gewöhnlich, die An das Sausen beim Patienten günstig beeinflusst; oder man verwendet anfangs am Tragus KaS, ganz schwach beginnend, dann immer stärker werdend und wendet dann plötzlich

auf die An, welche man nun längere Zeit einwirken lässt, worauf man vorsichtig ausschleicht. Bei paradoxer Reaction, wie doppelseitiger einfacher Hyperaesthesie mässigen Grades behandelt Erb mit einer getheilten Elektrode beide Ohren gleichzeitig.

Wreden zieht den faradischen Strom vor, da derselbe keine Aetzungen bewirken kann, musste jedoch, um die Anwendung möglichst schmerzlos zu machen, einen besonderen Apparat bauen lassen. („Duplex Inductorium“ genannt, da er eine Rumkorff'sche Spirale enthält, welche Funken abgeben kann).

Schwerhörigkeit mit qualitativer Veränderung der Reactionsformel behandelt Brenner, im Fall z. B. AS und AD einen Klang erregen, in der Weise, dass er den Anodenstrom sehr allmälig in das Ohr einschleichen lässt, die Oeffnung des stark gewordenen Stromes dagegen plötzlich vornimmt. Bei abnorm geringer Klangsensation nach KaS stellt Brenner den Strom in volle Stärke auf KaS und wendet von AO auf KaS; KaO müsse durch Ausschleichung umgangen werden. Neben unzweifelhafter Besserung macher Fälle hat man oft auch keinen Erfolg von der galvanischen Behandlnng; warum? kann man gegenwärtig noch nicht mit Bestimmtheit angeben; dazu sind noch viele vorurtheilsfreie Beobachtungen nöthig.

Gewisse Fälle „nervöser Schwerhörigkeit“ sollen nach Ladreit de Lacharrière auf Hyperaemie des Labyrinths beruhen, hervorgerufen durch durch Reizungszustände des Sympathicus bedingte Lähmung der Vasomotoren. Sie treten oft bei gastrischen Störungen, Leber- und Uteruskrankheiten auf und sind mit Ohrgeräuschen verbunden. L. führte in jedes Ohr eine Elektrode ein und liess einen mässigen galvanischen Strom 5 Minuten lang hindurch gehen. Bei subjectiven Kopfgeräuschen, Ohrensausen und Gehörshallucinationen bedingt durch centrale Reizung des N. acusticus infolge cerebraler Congestion sahen auch Hedinger und Fischer jun. günstige Wirkungen vom constanten Strom.

Gradenigo fand zwar oft nach der Galvanisation stundenlange Erleichterung, konnte jedoch niemals erhebliche und andauernde Erfolge erzielen.

Auch das oft so lästige nervöse Ohrensausen ist der elektrischen Behandlung zugänglich; namentlich wirken gewöhnlich AnS und AnD, in viel geringerem Grade KaO, so in fast allen Fällen von einfacher galvanischer Hyperaesthesie, direct dämpfend auf das Sausen; seltener, so besonders bei Hyperaesthesie mit Umkehr der Normalformel, KaS und KaD; in einer Reihe von Fällen wird das Sausen weder verstärkt noch vermindert und ferner giebt es Mischformen mit 2 oder mehr Geräuschen, in denen das eine gedämpft oder beseitigt, das andere hingegen gänzlich unbeeinflusst bleibt. Heilbar scheinen alle diejenigen Arten von Sausen zu sein, welche durch AnD vollkommen zum Schweigen gebracht werden; jedoch wurde wiederholt auch Ohrensausen, welches anfangs dem Strome nicht zugänglich war, nach $^1/_2$—1 Jahr Pause durch

galvanische Behandlung gebessert oder beseitigt (Erb). Benedikt empfiehlt die Anwendung der Influenzelektricität bei Ohrenkrankheiten, namentlich bei Sausen, Ohrenschwindel und peinlichen Druckgefühlen im Kopf.

Neuerdings empfiehlt Eichbaum bei Ohrensausen und Ohrgeräuschen den constanten Strom anzuwenden, vorsichtig einzuschleichen, anfangs 0,25--0,5 M. A., später bis 2 M. A. Sitzungen 3 Minuten lang, jeden 2. Tag. Der Erfolg sei unabhängig vom Grundleiden und trete oft noch ein, nachdem alle anderen Behandlungsmethoden im Stich gelassen hätten.

Die Reduction einer gänzlichen Trübung des Trommelfells auf einen kleinen Fleck glaubt Brenner ferner in 100 Sitzungen (Kathode auf das Ohr) erzielt zu haben und wird durch eine ähnliche Angabe Hagen's unterstützt.

Auch abnorme Trockenheit des äusseren Gehörgangs, bedingt durch mangelhafte Absonderung von Ohrenschmalz, konnten Brenner und Hagen durch galvanische Ströme, die in den mit Wasser gefüllten Gehörgang eingeleitet wurden, rasch und gründlich beseitigen; wahrscheinlich durch Einwirkung auf die Blutgefässe und Drüsen.

Auch bei Taubstummheit wird in einzelnen Fällen als Ergebniss der galvanischen Behandlung eine Besserung des Vocalverständnisses angegeben.

Weber-Liel empfahl die intratubale Elektrisation für die ersten Stadien von progressiven Schwerhörigkeitsformen mit Insufficienzen und lähmungsartigen Zuständen der Rachen-Tuben-Muskulatur, als deren Ursache theils Innervationsstörungen, theils directe Ernährungsstörungen der Muskulatur, ausgehend von chronischen Rachenkatarrhen, anzusehen seien.

Nach Beseitigung des Tubenkatarrhs, falls dieser gleichzeitig besteht, führt man durch einen silbernen Tubenkatheter ein seidenbesponnenes, mit Kautschuck überzogenes Katheterchen ein, das gegen sein Ende hin von 2—3 seitlichen Oeffnungen durchbohrt ist; in ihm verläuft ein feiner Platindraht, der mit dem Apparat verbunden wird. Die andere Elektrode wird entweder seitlich am Halse oder an die Gaumenbogen und auf den weichen Gaumen aufgesetzt. Man kann faradische oder galvanische Ströme anwenden.

Geschmack.

Bei Ageusie und Parageusie behandelt man je nach dem Sitz der Störung, entweder auch central oder nur peripher. Central wendet man den constanten, peripher auch den faradischen Strom an.

Geruch.

Anosmie und Parosmie behandelt man, wenn sie nicht auf centraler Grundlage beruhen, entweder, indem man beide Pole einander gegenüber auf die Nasenbeine aufsetzt, oder man setzt eine entsprechend gebogene Elektrode auf die Nasenbeine auf, die andere auf den Nacken.

Auch die Olfactoriusausbreitung auf der Nasenschleimhaut kann man direct erregen. Man bedient sich zu diesem Zwecke katheterförmiger Elektroden, welche man bis zum oberen Dritttheil der Nase einführt. Jedoch ist dies Verfahren sehr schmerzhaft; besser verfährt man nach Remak und Aronsohn, indem man zunächst die Nase mit warmer physiologischer Kochsalzlösung füllt und dann die Elektrode einführt. Man kann beide Stromesarten anwenden; Stromwendungen auf die Ka, nächstdem KaS und AO sollen nach R. u. A. am wirksamsten sein. Mehrfach werden günstige Resultate berichtet, so von Fieber, Ferrier, Beard.

Kehlkopfkrankheiten.

Die erregenden Wirkungen des galvanischen und faradischen Stromes hat man bis jetzt vorwiegend zur Behandlung von Lähmungen der Kehlkopfmuskeln, ferner von Anaesthesie, in selteneren Fällen von Entzündungen der Kehlkopfschleimhaut verwendet.

Die Lähmungen der Kehlkopfmuskeln werden am einfachsten durch percutane Galvanisirung oder auch Faradisation des N. laryng. sup., namentlich des N. laryng. inferior und der Muskeln selbst behandelt. Ich habe im physiologischen Theil (S. 369) nachgewiesen, dass man von der Haut aus alle diese Theile selbst mit schwachen elektrischen Strömen treffen und erregen kann; ausserdem geht aus Hunderten von Beobachtungen unzweifelhaft hervor, dass der grösste Theil aller Kehlkopflähmungen, der überhaupt heilbar ist, mittelst percutaner Elektrisirung geheilt werden kann. Bei hysterischen Lähmungen brauchen die Elektroden nicht immer am Halse angebracht zu werden.

Von den nicht auf Hysterie beruhenden bieten die durch centrale Störungen bedingten entschieden eine jeder Behandlungsmethode gegenüber ungünstige Prognose; ebenso die durch Zerquetschung und Zerstörung des N. recurrens in Folge von Aneurysmen, Lymphdrüsentumoren und Kröpfe bedingten. Eine gute Prognose bieten die rheumatischen, durch Erkältung bedingten und mit Entzündungen einhergehenden Lähmungen. Nach mehreren Autoren scheint es übrigens auch in letzteren Fällen bei den verschiedenen Geschlechtern verschiedene Heilungsmöglichkeiten zu geben: Stimmbandlähmung bei Männern, welche länger als 3 Monate gedauert hat, soll unheilbar sein, während die Stimmbandlähmung bei Frauen

selbst nach mehrjähriger Dauer noch geheilt werden kann. Lähmungen infolge von Diphtherie bilden sich zwar gewöhnlich nach einigen Wochen von selbst zurück, doch scheint die elektrische Behandlung die Wiederherstellung beschleunigen zu können.

Die Methoden der percutanen Elektrisirung bei Stimmbandlähmung sind verschieden; doch können sie alle zum Ziele führen. Man setzt zwei grosse plättenförmige Elektroden entweder auf beide Schildknorpelplatten seitlich auf und lässt mittelstarke und starke Ströme unter häufigem Oeffnen und Schliessen und unter Anwendung Volta'scher Alternativen, oder starke faradische Ströme quer durch den Kehlkopf gehen; oder man setzt die beiden Elektroden auf den Verlauf der beiden Nervi recurrentes oder immer auf den Verlauf je eines Nervus recurrens, namentlich bei einseitigen Lähmungen, und lässt galvanische oder faradische Ströme hindurchgehen; oder man setzt einen Pol auf das obere Pomum Adami sammt Ringknorpel, den anderen Pol auf die Halswirbelsäule und galvanisirt. Ich habe bei jeder dieser Methoden Heilung eintreten sehen.

Nachdem durch die Laryngologie die Möglichkeit gegeben worden war, eine scharfe Diagnose der einzelnen gelähmten Kehlkopfmuskeln zu stellen, haben namentlich Morell Mackenzie, v. Bruns und v. Ziemssen betont, dass man am besten durch Einführung einer oder zweier Elektroden in und an den Kehlkopf, in die Sinus pyriformes oder in den anliegenden Pharynxtheil bessere Ergebnisse erziele, als durch die percutane Elektrisirung. Sie führen entweder eine einfache katheterförmige Elektrode in den Kehlkopf ein, während die indifferente auf die Haut aufgesetzt wird, oder verwenden Doppelelektroden, die entweder gleichzeitig in den Kehlkopf eingeführt werden oder so, dass eine in den Kehlkopf, die andere in den Sinus pyriformis zu liegen kommt.

v. Ziemssen giebt hierfür folgende Vorschriften: Man reizt

1. von der äusseren Haut aus die Musc. crico-thyreoidei; sie werden durch Aufsetzen zweier Elektroden zu beiden Seiten des Lig. conoideum in kräftige Contraction versetzt;

2. vom Pharynx und Sin. pyriformis aus die übrigen Kehlkopfmuskeln.

Am leichtesten gelingt die Reizung der M. arytaenoidei (transv.): man schliesst den Strom, wenn man an der hinteren Fläche der Giesskannen angelangt ist, worauf durch Muskelcontraction die hintere Fläche der gegeneinander gepressten Knorpel bauchig vorgewölbt wird. Der M. crico-arytaenoideus lateralis ist in der Tiefe des Sin. pyriformis, und zwar nach hinten zu, in der unmittelbaren Nähe des äusseren Randes der Ringknorpelplatte zu erreichen. Ist dies gelungen, so nähert sich durch Rotation des Aryknorpels dessen Proc. vocalis und somit der freie Rand des Stimmbandes der Mitte; bei rascher und tiefer Inspiration entsteht hierbei durch Schwingungen des vorspringenden schlaffen Stimmbandes ein schnarrendes Geräusch. Die M. thyreo-

arytaenoidei reizt man ebenfalls vom Sin. pyriformis aus; man drängt dabei die Spitze nach unten, innen und vorne und gleichzeitig den Griff der Elektrode nach oben und aussen. Der Giesskannenknorpel wird hierdurch nach vorn und unten verzogen. Um den M. crico-arytaen. posticus (dilatator glottidis) zu reizen, gleitet man von der hinteren Fläche der Giesskanne mit der Elektrode nach der betreffenden Seite hin hinter die Ringknorpelplatte.

Man trifft jedoch mit diesen Methoden der directen Muskelreizung, auch wenn sie gut gelingen, immer nur die Kehlkopfmuskeln und die in denselben liegenden Nervenendigungen. Wenn die Ursache der Lähmung im Nervenstamm liegt und dessen gestörter Leitungsfähigkeit u. dergl., dann würde höchstens auf reflectorischem Wege eine Beeinflussung desselben stattfinden. Es ist klar, dass zu letzterem Behufe percutane Elektrisirung weit vorzüglicher ist. Und wenn wir wirklich Reflexwirkung wünschten, so haben wir doch beim Kehlkopf nicht nöthig, mit dem elektrischen Strome die Schleimhaut zu reizen; da genügt schon, wie ich bereits im Jahre 1865 gezeigt habe, die Einführung einer einfachen Kehlkopfsonde. Endlich treten, wie v. Ziemssen selbst zugeben muss, durch diese intralaryngeale Methode selbst wieder Kehlkopfkrankheiten, nämlich Entzündungen der Schleimhaut ein.

Die anzuwendenden Ströme brauchen sowohl bei percutaner wie bei intralaryngealer Durchleitung nicht über mittelstark zu sein; auch soll man die Ströme nur ganz allmälig verstärken, um den Kranken nicht zu erschrecken. Diese Vorschrift erleidet einzig eine Ausnahme bei hysterischen Lähmungen, wo sogar heftige und plötzliche Ströme den wesentlichsten Antheil an der raschen Heilung und Wiederherstellung der Stimme haben.

Anästhesie der Kehlkopfschleimhaut wird am zweckmässigsten örtlich mit dem faradischen Strom behandelt; doch finden sich sehr hartnäckige Fälle.

Zwerchfelllähmung.

Auch in manchen dieser seltenen Fälle hat man den elektrischen Strom mit Erfolg angewandt.

Herzkrankheiten.

v. Ziemssen konnte, wie S. 410 erwähnt, an Gesunden und an schwachem Herzmuskel Leidenden durch sehr kräftige Ströme mit Commutationen in einzelnen Fällen die Herzaction beeinflussen; Aptekmann erzielte bei 18 theils gesunden, theils herzkranken Personen eine kurzdauernde Erhöhung des Blutdrucks mit mittelstarken und starken (20 M.-A. und mehr) galvanischen Strömen. Mc. William verwendet einzelne Inductionsschläge, die den Rhyth-

mus der Herzaction nachmachen. Der Strom soll so stark sein, dass er quergestreifte Muskeln leicht zum Zusammenziehen bringt. Auf diese Weise will er das Herz zu vermehrter Thätigkeit anregen.

Bei Kranken mit geschwächtem Herzmuskel konnte v. Z. bei nicht zu dickem Fettpolster, genügender sensibler Torpidität des Individuums und ausreichender Stromstärke in manchen Fällen günstig auf das Herz einwirken, d. h. Steigerung der Energie der einzelnen Contractionen, Regelmässigkeit der Schlagfolge und Hebung der Pulswelle mit Spannungszunahme erzielen; dieser Zustand dauerte nach Beendigung der Galvanisation noch eine Zeit lang fort.

Bei reinen Innervationsstörungen des Herzens ohne Erkrankung der Muskelsubstanz (besonders chronischen Herzpalpitationen mit cardialem Asthma, Morbus Basedowii) kann man nach Erb, Flies, v. Ziemssen u. A. durch Galvanisation des Vagus bezw. bei subauralem Aufsetzen der Elektroden gute, mindestens palliative Erfolge erzielen. Aptekmann giebt an, in einem Falle von Herzdilatation durch Muskeldegeneration durch seine galvanische Behandlungsmethode wesentliche Besserung erzielt zu haben.

Bei beginnender Herzparalyse durch Chloroform u. s. w. empfahl Steiner die Electropunctur des Herzens, deren Unschädlichkeit er durch Thierversuche nachgewiesen hat. Als Einstichstelle wählt man den 5. Intercostalraum, 3 cm links vom Sternum; die indifferente Elektrode setzt man aufs Epigastrium. Man verwendet den Inductionsstrom und sucht durch ihn die Herzaction wieder kräftig und regelmässig zu machen; nach einigen Secunden soll man immer wieder unterbrechen. Ist eine kräftige Herzaction erzielt, dann folge künstliche Respiration.

Besserung eines Aortenaneurysmas will C. W. Müller bei täglich 2 Min. lang erfolgter Anwendung von $\frac{3-4}{70}$ percutan beobachtet haben.

Krankheiten des Verdauungssystems.

1. Oesophagus. Ganghofner bewirkte in 2 Fällen von infolge von Spasmus oesophagi undurchlässiger Speiseröhre durch Galvanisation am Halse sofortigen Nachlass des Krampfes, so dass die Sonde anstandslos in den Magen eingeführt werden konnte. Brenner beseitigte eine sensible Neurose der Speiseröhre (nervöse Pyrosis) auf dieselbe Weise. v. Ziemssen berichtet über mehrere Fälle von diphtheritischer Anästhesie und Parese des Oesophagus und Pharynx, einen Fall von Paralyse ohne nachweisbare Ursache und mehrere Fälle von Spasmus oesophagi bei hysterischen Frauen und neurasthenischen Männern, in denen die elektrische Behand-

lung meist von guter Wirkung gewesen zu sein schien, nebenbei aber noch Sondenbehandlung, Bäder u. s. w. angewandt wurden.

Methode: Galvanisation am Halse in der Gegend des Vagusverlaufes (zwischen Kehlkopf und Sternocleidomastoideus beiderseits, oder nur einerseits (Ka), An im Nacken mit nicht zu starken Strömen.

2. Magen. Es handelt sich hierbei nach v. Ziemssen weniger um Hervorrufen von Contractionen der Muskularis und Verkleinerung des ectatischen Magens, als vielmehr um Einwirkung des Stroms auf die secretorische, vasomotorische und sensible Innervation.

Cardialgie ohne nachweisbare Organveränderung, reflectorische Anorexie und Dyspepsie, ferner Verdauungsstörungen in Folge von Lage-, Form- und Grössenverhältnissen des Magens, sowie atonische und degenerativ-atrophische Zustände der Muskularis, Hyper- und Paraesthesien sind nach v. Z. die am meisten in Betracht kommenden Zustände.

Methode: v. Z. empfiehlt die percutane Elektrisation mit grossen Elektrodenplatten (5—600 qcm); die eine kommt der vorderen Magenwand entsprechend auf das Epigastrium, das linke Hypochondrium und die linken falschen Rippen; die andere, der hinteren Magenwand und dem Fundus entsprechend, auf den hinteren unteren Umfang der linken Thoraxfläche einschl. der Wirbelsäule. Den grossen Elektroden entsprechend verwendet er starke Ströme (63 Ohm; Inductionsstrom mit 4—5 cm Rollenabstand); beginnt mit dem faradischen, lässt dann den constanten stabil und mit Volta'schen Alternativen folgen und schliesst wieder mit dem Inductionsstrom labil, unter Umständen auch mit trockener Metallbürstung des Epigastriums, um auf reflectorischem Wege auf die Mageninnervation erregend zu wirken.

C. W. Müller hatte günstige Erfolge bei Magenneurosen mit $\frac{3,5-4}{70}$ und grössere $1\,^1/_2$ Minuten täglich.

Eine überraschende Anregung des Appetits und der activen Verdauungsfähigkeit folge schon nach den ersten Applikationen. Schmerzen und unbehagliche Empfindungen im Unterleibe vermindern sich, womit sich eine psychische und somatische Erfrischung kundgebe.

Die übrigen Behandlungsmethoden sind selbstverständlich dabei nicht zu vernachlässigen.

Darm. Auch hier ist die Anregung der Peristaltik weniger zu betonen und besser der Massage und Gymnastik zu überlassen, hingegen das Gebiet der oft so qualvollen perversen Gemeingefühle im Unterleibe, die peinliche Gasentwicklung, die Belästigung des ganzen Nervensystems, namentlich des Kopfes u. s. w. sehr geeignet zur elektrischen Behandlung. Zweckmässige Diät, geregelte

körperliche Thätigkeit, Gymnastik und Massage sind damit zu verbinden.

v. Ziemssen verwendet 600 qcm grosse Elektrodenplatten, die eine auf der vorderen Bauchwand, die andere an der hinteren Beckenwand und Lumbalgegend; beide werden so gebogen, dass sie überall glatt anliegen. Faradischer und galvanischer Strom werden, wie beim Magen, in höchster Intensität nach einander eingeleitet und zum Schluss folgt energische Pinselung oder Bürstung der Bauchwand mit dem Inductionsstrom.

Gegen hartnäckige Verstopfung haben Erb u. A., auch wenn sie auf atonische und paralytische Zustände zu beziehen war, die zu Koprostase, Invagination, Torsion, Ileus geführt hatten, wunderbare Heilungen gesehen.

Methode: Zuerst beide Elektroden auf die Bauchdecken; An an der die Verstopfung verursachenden Stelle; constanter Strom 2 Min. lang. Sodann An ins Rectum; faradischer Strom 3 bis 4 Min. lang mit wenigen Unterbrechungen. Sodann ohne Pause wieder constanter Strom, An wieder im Rectum, häufige Oeffnungen nach 6—7 Min. langem Ausruhen der Kranken und bei nicht eintretender Besserung täglich 3—4 malige Wiederholung der Methode. Leubuscher empfiehlt zur Behandlung der Verstopfung bei Leuten mit allgemein-nervösen Störungen eine Elektrode äusserlich auf den Dickdarm, die andere als Schwammelektrode in den Mastdarm 10—15 Min. lang einzuführen.

Bei atonischen und paralytischen Zuständen des Mastdarms, Prolapsus recti u. s. w. führt man eine dicke Mastdarmelektrode mit Metallknopf in diesen ein und setzt die andere Elektrode auf das Hypogastrium auf. Beide Ströme kommen zur Anwendung, der constante nur mit Volta'schen Alternativen. v. Ziemssen hatte zuweilen recht befriedigende Erfolge.

Ascites.

Glax, Gerhardt, Vierordt u. A. haben bei täglich mehrmals wiederholter, je 10—15 Min. langer Faradisirung der Bauchmuskeln meist Zunahme der Urinmenge und Abnahme der Ascitesflüssigkeit bis zum gänzlichen Verschwinden der Letzteren beobachten können.

Blasenkrankheiten.

Bei Parese und Lähmung der Blase und dadurch bedingter Zurückhaltung des Harns ist die Hauptsache jedenfalls häufiges Katheterisiren, um die zu starke Ausdehnung der Blase zu vermeiden und allmälig die Blasenmusculatur wieder arbeitsfähig zu

machen. Unterstützt wird dann diese Hauptbehandlung durch kalte Douchen auf die Blasengegend, kalte Sitzbäder und durch galvanische (Volta'sche Alternativen) oder faradische Behandlung der Blasenmusculatur selbst, indem am besten eine katheterförmige Elektrode unmittelbar in die Blase, die andere entweder in das Rectum oder auf das Mittelfleisch aufgesetzt wird.

Bei Incontinentia urinae und bei Enuresis nocturna thut man am besten, neben einem kräftigenden und hydropathischen Verfahren eine directe elektrische (faradische oder galvanische) Behandlung der Blase genau in der gleichen Weise wie bei Blasenlähmung vorzunehmen. Es liegen von Seeligmüller, E. Meyer u. A. vorzügliche Heilungsergebnisse vor, und ich selbst habe mich bei derartigen Leiden, z. B. einem 20 Jahre dauernden nächtlichen Bettpissen überzeugt, dass in gar nicht zu vielen Sitzungen (7—30) vollständige Beseitigung dieses lästigen Uebels erzielt werden kann. Nie sollte man aber seine Zeit mit einer cutanen, die Blase nur zwischen sich nehmenden Elektrisirung verlieren; deren Wirksamkeit ist verschwindend gegen die der inneren Elektrisirung.

Krankheiten der männlichen Geschlechtsorgane.

Bei krankhaftem Samenfluss (Spermatorrhoe) hat man ausser einer psychischen, roborirenden und Kaltwasserbehandlung, ferner ausser Einlegen von Bougies bei übermässiger Reizbarkeit der Harnröhre, Einführung adstringirender Mittel in dieselbe u. s. w. auch den constanten Strom versucht. Es wurde zu diesem Zweck ein starker absteigender Strom empfohlen (Anode auf die Lendenwirbelsäule, Kathode stabil auf den Damm (Schulz) oder labil längs der Samenstränge und des Penis (Brenner). Brenner lässt auch eine katheterförmige Anode in die Harnröhre bis zum Caput gallinaginis einführen und die Kathode labil längs der Samenstränge fortbewegen. Dauer der Behandlung angeblich Wochen bis Monate lang; Dauer der Sitzungen bis 3 Minuten.

Unsere Erfahrungen über diese Behandlung liegen noch ganz im Argen. Jedenfalls muss man zunächst die jeweiligen Ursachen der Spermatorrhoe, welche sehr verschieden sein können, genau festgesetzt haben. Von vornherein darf man wohl sagen, dass der elektrische Strom in einer Reihe von Fällen sogar schädlich wirken kann.

Rührt Spermatorrhoe und gehäufte Pollutionen von Onanie, geschlechtlicher Ueberanstrengung oder allgemeiner reizbarer Schwäche her, so ist nach R. Wagner die allgemeine Faradisation am Platze; handelt es sich aber um Entzündungen (nach Tripper) im hintersten Harnröhrenabschnitt, so ist Galvanisation (An auf Lendenwirbelsäule, Ka auf den Damm) angebracht.

Bei Strangurie will Benedikt durch statische Elektricität gute Erfolge erzielt haben.

Bei der männlichen Impotenz wirkt nach Benedikt in gewissen Fällen die Franklinisation besser als die Faradisation. Bei der paralytischen Form ist nach Curschmann die Prognose eine sehr ungünstige. Man solle sich bei dieser durch das oft sehr kräftige Aussehen der Kranken und die anscheinend völlige Integrität ihrer Geschlechtstheile nicht zu einer allzu günstigen Voraussage verleiten lassen. Schulz, M. Meyer, Duchenne unterscheiden eine Impotenz durch Anästhesie der Penishaut, eine solche durch Atonie der Musculi bulbo-cavernosi und durch Atonie der Ischio-cavernosi und empfehlen hier die örtliche Anwendung des inducirten Stromes; v. Ziemssen empfiehlt auch die Faradisation der Harnröhre mittelst Urethral-Elektrode; die Harnröhre zeige gewöhnlich einen überraschend hohen Grad von Anästhesie; ferner unterscheiden sie eine Impotenz mit gleichzeitiger Hyperästhesie des Penis, übermässig häufigen Pollutionen und verfrühten Ejaculationen und empfehlen hier den stabilen, absteigenden, constanten Strom längs der Wirbelsäule. Der Inductionsstrom muss nach v. Z. kurzdauernd, der constante mit Commutationen angewendet werden.

Auch bei manchen Formen von Aspermatismus hat man die Elektricität, doch, wie mir scheint, nicht auf günstige Erfahrungen gestützt, sondern aus theoretischen Erwägungen empfohlen.

Beim Nachtripper will Blackwood auffallend glänzende Erfolge bei galvanischer Behandlung gehabt haben. (Ka in die Urethra, An auf den Bauch oder ins Rectum. Der Strom soll eben empfunden werden; 1—2 mal täglich Sitzungen von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde Dauer.)

Olivier hat die Hodenatrophie nach epidemischer Parotitis erfolgreich täglich 15—20 Min. lang faradisirt; eine Elektrode setzte er auf das Scrotum auf, die andere auf die Leistengegend. Nach 15 Sitzungen war bei den behandelten 8 Soldaten Heilung oder wesentliche Besserung erreicht. Die Behandlung begann, sobald die entzündlichen Erscheinungen nachgelassen hatten und der Hoden zu schwinden begann. 6 andere Soldaten waren in gleicher Weise erkrankt aber nicht faradisirt worden. Von diesen bekamen mehrere dauernde Hodenatrophie.

Weibliche Zustände und Krankheiten.

In der **Geburtshülfe** mag die Elektricität vielleicht mit Vortheil angewendet werden: 1. bei Wehenschwäche in der Austreibungs- und Nachgeburtsperiode; Bayer bestätigt zwar, dass man durch den constanten Strom schwache Wehen verstärken kann,

hauptsächlich wendet er ihn aber zur Regulirung der zu schmerzhaften, zu langsamen und krampfhaften Contraktionen an; lokale Contraktionen des Collum uteri lassen sich am besten durch die Kathode beheben. Die wichtigsten Dienste wurden aber Bayer in der Eröffnungsperiode geleistet, wo die Ausweitung des Gebärmutterhalses ausnahmslos ganz besonders leicht vor sich ging. Die Anode kam labil auf den Fundus uteri oder das Kreuzbein, die Kathode in die Cervix, so weit dieselbe passirbar war, oder an die Seitentheile derselben.

Kilner empfiehlt zur Regelung der Wehenthätigkeit den secundären faradischen Strom. Er verkürze, richtig angewendet, die allzulangen Pausen zwischen den einzelnen Wehen, die er länger und kräftiger macht; lindere den Schmerz, stille das Erbrechen, beschleunige den Geburtsvorgang und beuge dem Eintreten einer Nachblutung vor. Geschlossen wird im Beginn der Wehe, unterbrochen bei ihrem Aufhören. Er soll so stark sein, dass er gerade ertragen wird.

2. Bei starken Mutterblutungen, welche in Folge von Atonie des Uterus und bei Placenta praevia eintreten. Sicher ist sowohl durch Versuche an gesunden und kranken Menschen wie an Thieren festgestellt, dass die nicht schwangere und die schwangere Gebärmutter, letztere nach Onimus viel leichter, durch den elektrischen Strom in Contraktion versetzt werden kann, indess wirksam nur bei Einführung der Elektrode in den Uterus (Bumm). Galvanische Ströme bewirken leichter Contraktionen, als faradische (Onimus. Bumm). Die Elektricität müsste demnach im Allgemeinen denselben Indicationen genügen können, wie das Mutterkorn und vor diesem sogar noch den Vorzug unmittelbarer Wirksamkeit, grösserer Wirkungssicherheit, genauer dem Grade der Reizbarkeit anzupassender Stärke, grösserer Aehnlichkeit der künstlichen Contraction mit der natürlichen, d. h. Vermeidung von Krampfwehen, und endlich grösserer Gefahrlosigkeit gegenüber den unangenehmen allgemeinen Wirkungen des Mutterkorns besitzen.

3. Man hat die Elektricität auch zur Einleitung künstlicher Frühgeburt empfohlen; nach älteren Untersuchungen Welponer's sollte in dieser Beziehung die Elektricität keine Vorzüge haben vor den anderen leichten und gefahrlosen hierzu dienlichen Methoden.

In den letzten Jahren ist Bayer wiederholt für die Einleitung der künstlichen Frühgeburt durch den constanten Strom eingetreten, denn das Verfahren ist nach seinen Erfahrungen ungefährlich für Mutter und Kind, es ruft in jedem Falle Contraktionen der Gebärmutter hervor, welche den natürlichen durchaus gleichwerthig sind, partielle Contraktionen werden bei Anwendung des constanten Stromes überhaupt vermieden. Die hauptsächlichsten Dienste leistet das Verfahren in der Eröffnungsperiode, indem es die Erweiterung des Muttermundes ganz besonders erleichtert. Dabei kommt die Anode äusserlich auf den Fundus uteri oder

noch besser auf das Kreuzbein, die Kathode in die Cervix und zwar hauptsächlich in deren seitliche Partien zu stehen. Durch diese Anordnung wird möglicherweise durch die kataphorische Wirkung des Stromes der Blutzufluss zur Cervix vermehrt, diese aufgelockert und so ihre Ausweitung wesentlich begünstigt. Der Strom wird in mittlerer Stärke ein- bis mehrmals täglich mindestens 10 Min. lang angewendet.

4. Zur Beschleunigung der Involution nach der Entbindung empfiehlt Apostoli die prophylaktische Faradisation des Uterus ungefähr 8—10 mal in 6 Tagen. Nach Rockwell genügen 30 bis 40 M.-A. Bei gefahrloser Anwendung kürzt sie die Reconvalescenz ab, verhütet alle uterinen Complikationen, beugt dem Zustandekommen von Deviationen vor u. s. w.

G. Engelmann empfiehlt zuerst immer den faradischen Strom zu versuchen und zwar intrauterin den Quantitätsstrom (dicker Draht).

Auch bei **Frauenkrankheiten** hat man vielfach Erfolge beobachtet. Man wendet hierbei vielfach starke Ströme an, bei denen vorsichtiges Ein- und Ausschleichen geboten ist.

Bei Lageveränderung der Ovarien infolge von Erschlaffung der Bänder empfiehlt Conrad eine Elektrode hoch in das Rectum hinaufzuführen und die andere als grosse Platte auf das Hypogastrium zu setzen oder einen Pol an die Lendengegend, den andern in die Weichen anzulegen. Bei Faradisation wendet man schwellende Ströme an, 2 mal wöchentlich, 10—20 Minuten; bei Galvanisation Ströme von 5—12 M. A. mit Unterbrechungen und Wendungen, wöchentlich 3 mal bis täglich, je 5—12 Minuten.

Hinsichtlich der Amenorrhoe ist es schon lange bekannt gewesen, dass sehr oft während anderweitiger elektrotherapeutischer Kuren bei weiblichen Individuen die Menstruation ohne oder gegen den Willen des Arztes früher als gewöhnlich erscheint. Wahrscheinlich handelt es sich hier meistentheils um Reflexwirkungen auf die Blutdurchströmung der Genitalorgane, weil in den meisten Fällen die Periode auch dann eintritt, wenn ganz entfernte Theile, z. B. der Hals, die Arme, die Füsse elektrisirt worden sind. In neuerer Zeit hat man auch zu therapeutischen Zwecken die Elektricität vielfach angewandt. Apostoli und Playfair empfehlen für idiopathische Amenorrhoe intrauterine Faradisation, Orthmann u. A. galvanische Behandlung (Ka im Uterus, Sitzungen mit 20 bis 30 M. A.).

Die Erfolge der Elektro-Therapie bei Dysmenorrhoea membranacea sind bei Verwendung des constanten Stromes (Ka im Uterus) sehr günstig (30—50 M. A.)

Bei venöser Hyperämie und Infarct des Uterus sind gleichfalls Erfolge berichtet. Mathelin empfiehlt die „utero biinguinale“ Faradisation nach Tripier, bei welcher die Ka in den

Muttermund, die getheilte An auf beide Inguinalgegenden zu stehen kommt. Sowohl die örtlichen als die allgemein nervösen Erscheinungen liessen nach.

Die Berichte über Heilung chronischer Metritis durch den faradischen Strom klingen wunderbar und zweifelhaft. Der Entzündungsvorgang selbst kann von der Elektricität wohl nicht direct beeinflusst werden; wohl aber ist es denkbar, dass durch Hervorrufen regelmässiger Contractionen an einem chronisch-entzündlichen infiltrirten Uterus in ähnlicher Weise eine Besserung der Entzündung bewirkt wird, wie bei Zellengewebsentzündungen an anderen Orten durch die Massage. Die sich zusammenziehenden Muskelfasern mögen das Exsudat nach der Richtung des geringsten Widerstandes treiben; ferner wird wohl hier wie überall durch die Contractionen der Kreislauf beschleunigt und damit der Stoffwechsel vermehrt werden. Auch reflectorische Momente können vielleicht in Betracht kommen.

Bei Endometritis ist Apostoli's Verfahren (s. unter Elektrolyse) namentlich von Bröse, namentlich für fungöse Formen empfohlen worden, wenn wiederholte Schleimhautauskratzungen nicht zum Ziel geführt haben und zwar die An des constanten Stroms im Uterus. Man beginnt mit schwachen Strömen (20 bis 40 M.-A.) und verstärkt allmälig bis man schliesslich 100 bis 150 M.-A., bei Blutungen und zu Zerstörungen der fungösen Partien auch 200, erreicht hat. Doch darf man diese extremen Ströme erst dann anwenden, wenn sie die Frau ohne erhebliche Schmerzen verträgt. Dauer 5—6 Minuten, wöchentlich 2 Sitzungen. Auch Temesváry, F. Engelmann, Gibbons u. A. sahen gute Erfolge davon. Als Contraindicationen hat Apostoli Idiosynkrasie, eitrige Processe der Beckenorgane, acute Nephritis und Darmkatarrh genannt.

Bei Metritis wird in allen Stadien die elektrische Behandlung angewandt. Bei der acuten, congestiven, mit Blutungen einhergehenden Form verwendet man nach Apostoli die An als activen Pol, bei der chronischen, mit Induration und eventuell auch mit Atrophie einhergehenden Form sowie Uterusinfarkt die Ka intrauterin.

Bei Para- und Perimetritis beginnt Apostoli mit der täglichen bipolaren vaginalen Application des faradischen Stromes. Er verwendet hiezu Spannungsströme (mit langem, dünnem Draht) 10—30 Minuten lang (bis die Schmerzen bedeutend nachlassen). Nach Ablauf des acuten Stadiums folgt bipolare intrauterine Behandlung. Später geht er zur Anwendung des constanten Stromes über, anfangs mit dem positiven, später mit dem negativen Strom, zuerst in minimaler Stärke (4—5 M. A.), später schrittweise auf 10, 20, 30 bis 40 M. A. steigend.

Bei chronischen Exsudaten beginnt er gleich mit dem negativen Pol des constanten Stromes, der die Resorption besser

fördert. Verträgt es die Kranke gut, so geht er bis zu 150 bis 200 M. A. starken Strömen. Orthmann hatte günstige Erfolge (in Martins Klinik), Engelmann sah keine besonderen Erfolge davon. Bröse sah von 6 Exsudaten 4 hiedurch fast völlig verschwinden. Er wendet bei para- und perimetritischen Narben und Strängen den bipolaren, faradischen Strom an. Mindestens wäre, wie Temesváry richtig hervorhebt, die Thure Brandt'sche Massage damit zu verbinden.

Prochownik empfiehlt bei frischem Tripper des Halses und der Innenfläche des Uterus die Behandlung mit dem auch antiseptisch wirkenden positiven Pol als activer Elektrode. Er verwendet hiezu mittlere Stromstärken bis 120 M. A. bis zu 8—10 Minuten Dauer.

Von den Lageveränderungen, bei denen schon von Vielen die Elektricität versucht worden ist, muss, wie Temesváry mit Recht hervorhebt, die Therapie je nach der Ursache verschieden sein: Sind narbige Stränge, schrumpfende Exsudatmassen vorhanden, so müssen diese (am besten durch Massage) gedehnt werden. Bei grösseren Exsudatmassen kann man nach Apostoli behandeln, verbindet dies aber zweckmässiger Weise mit Massage. Bei Hypertrophie der Gebärmutter (durch Metritis oder Subinvolution) kann der constante Strom anfangs in schwacher, später in stärkerer Dosis mit Erfolg angewandt werden. Bei Erschlaffung des Unterstützungsapparates der Gebärmutter sind die besten Resultate mit dem faradischen Strom von grosser Quantität (dicker und kurzer Draht), oder vielleicht mit dem galvanofaradischen zu erzielen. — Jeder Elektrisirung muss aber die Reposition des verlagerten Uterus vorangehen. Auch Pessarien sind mit Erfolg dabei zu verwenden. — Bei der Gewebshypertrophie des Uterus müssen wir intrauterin verfahren, bei Schwäche des Stützapparates hingegen intravaginal.

Ferner kann man günstige Erfolge von der Anwendung der Elektricität erwarten bei Abdomen laxum und seinen Folgezuständen, sowie bei Parese der Sphincteren von Blase und Mastdarm. Es handelt sich hier einfach nur um Stärkung erschlaffter Muskelfasern durch künstliche Erregung ihrer natürlichen Thätigkeit; und für diesen speciellen Fall möchte es wohl kein besseres Mittel als die Elektricität geben.

Auch die Hysteralgie als eine Neuralgie des Uterus mag galvanischen Einflüssen weichen. Der Menstruation halber brauchte man die Galvanisation nicht zu unterbrechen. Onimus hat bei Ovarialgie und Menstruationsstörungen gerade während der Periode die besten Erfolge erzielt.

Inducirte Ströme zur Behandlung cystischer Ovarialgeschwülste werden von Noeggerath empfohlen: Der negative Pol wird in Form einer angefeuchteten, isolirten, kleinen Schwamm-

elektrode in die Vagina und zwar in der Nähe des unteren Abschnittes der Geschwulst eingeführt. Der positive Pol liegt als handtellergrosse, platte Schwammelektrode auf dem Leib über der hervorragendsten Stelle der Cyste. Der Strom wird nur so stark gemacht, dass die Patientin sich seiner Wirkung eben bewusst wird. Man beginnt mit 15 Minuten langen Sitzungen und steigt, wenn die Patientin es gut verträgt, bis zu Sitzungen von 1 Stunde und länger. Sitzungen finden wöchentlich 3—6 mal statt, 6 bis 8 Wochen lang, bis eine merkliche Verkleinerung eingetreten ist. — Um hohe Spannungen zu vermeiden sind möglichst dickdrahtige Spiralen zu verwenden.

Besser noch als der continuirliche, soll der oft (1 mal in der Secunde durch eingeschaltetes Metronom) unterbrochene faradische Strom wirken, jedoch wird ersterer leichter vertragen.

Die Cysten sollen unter dem Einfluss dieser Behandlungsweise zu einer Masse zusammenschrumpfen, welche die des normalen Ovariums an Grösse kaum übertrifft.

Nervöses Erbrechen Schwangerer.

Die Angabe vieler Autoren, dass faradische und galvanische Behandlung des Epigastriums (beide Elektroden nahe aneinander aufgesetzt) Heilung ganz verzweifelter Fälle von Erbrechen bewirkt habe, kann ich aus mehrfacher eigener Erfahrung bestätigen. Mit gleichem Erfolge haben die Einen die beiden Pole des Inductionsapparates nahe aneinander auf die Herzgrube oder in die Magengegend gesetzt und den Strom 5 Minuten lang einwirken lassen (Popper), Andere beide Elektroden eines schwachen und mittelstarken Stromes mehrmals während einer Mahlzeit auf die Herzgrube aufgesetzt (Bricheteau); Andere haben den absteigenden constanten Strom in der Weise angewendet, dass die kleine Anode in den Nacken, die breite Kathode in die Herzgrube gedrückt und der Strom täglich mehrmals 5—7 Minuten lang durchgeleitet wurde (Bensberg). Nach letzterem tritt sehr bald nach dem Aufsetzen der Elektroden unter deutlich hörbarem gurrenden Geräusche eine lebhafte Darmperistaltik ein; es hört die Beklemmung und das Gefühl des Zugeschnürtseins sofort nach der Sitzung auf und stellt sich ein lebhafter Appetit ein. Schon nach wenigen Sitzungen habe sich die hochgradige Abgespanntheit und das Gefühl der absoluten Arbeitsunfähigkeit soweit verloren gehabt, dass die Frauen ihre gewohnten häuslichen Arbeiten wieder aufnehmen konnten.

Ob die in neuerer Zeit so sehr empfohlene Dilatation des Cervix uteri oder diese elektrische Behandlung zur Heilung des sog. unstillbaren Erbrechens Schwangerer vorzuziehen sei, darüber liegen noch keine vergleichenden Beobachtungen vor.

Hautkrankheiten.

Erst seit kurzem hat man auch die Haut elektrisch behandelt. Reynold u. A. empfehlen gegen die Dermatomycosen Durchleitung antiseptischer Lösungen durch die Haut mittels Kataphorese (s. S. 445 u. 446).

Decubitalgeschwüre und andere chronische Ulcerationen behandelte Mills nach der Methode von Spencer Wells, indem er das Geschwür mit einem dünnen Silberblech bedeckte und letzteres mittels Silber- oder Kupferdraht mit einer Zinkplatte verband, welche auf gesunde Haut zu liegen kam; zwischen Zinkplatte und Haut wurde mit Essig befeuchtetes Waschleder geschoben. Unter der Silberplatte reinigt sich das Geschwür und bedeckt sich mit Granulationen. Sowie der Rand Narbengewebe zeigt, wird die Silberplatte entfernt.

Frostbeulen konnten Hoffmann und Ewald durch 2—5maliges Faradisiren zum Schwinden bringen. Bernhardt erzielte mit dem constanten Strome Besserung.

Drüsen und Lymphdrüsen.

Dass die Secrete vieler Drüsen, z. B. der Speichel-, Schweiss- und dergleichen Drüsen durch elektrische Reizung von deren secretorischen Nerven aus zur Abscheidung und zwar zu einer sehr gesteigerten Abscheidung gebracht werden können, ist eine physiologisch fest begründete Thatsache. Ob dasselbe aber auch gelingt bei Reizung der Drüsen und deren Umgegend am unverletzten Körper, steht noch dahin. Nichtsdestoweniger hat man dennoch bei krankhafter Unterdrückung mancher Drüsensecretionen den faradischen und galvanischen Strom angewendet und angeblich Erfolge damit erzielt. So glaubt M. Meyer, unterdrückte Fussschweisse durch cutane Faradisation wieder hervorgerufen zu haben. Ich möchte nach meinen physiologischen Versuchen am Thiere eher glauben, dass galvanische Reizungen im Verlaufe des N. ischiadicus sicherer wirken müssten; doch fehlen mir praktische Erfahrungen, ob dieser Nerv auch bei percutaner Reizung am unverletzten Körper von hinreichend wirksamen Stromschleifen getroffen wird. — Neuerdings ist es Gordon gelungen, bei hartnäckigen Hand- und Fussschweissen mit herabgesetzter Tastempfindlichkeit der betreffenden Hautpartieen durch methodische Faradisation letztere zu heben und erstere zu vermindern.

Auch für die stockende Milchsecretion giebt Aubert an, durch Faradisirung der Haut des Busens, Becquerel durch Application eines schnellschlägigen galvanischen Stromes mittelst feuchter Elektroden auf verschiedene Stellen des Busens dieselbe wieder hervorgerufen zu haben. Von deutschen Autoren liegen hierüber meines

Wissens keine Mittheilungen vor, weshalb ich mir hinsichtlich der Beurtheilung obiger Mittheilung die grösste Reserve auflege.

Bei Aufhören der Speichelsecretion nach Mumps und Tonsillitis hat man durch Einführung des negativen Pols in den Speichelgang und Anwendung des constanten Stromes die Secretion wieder in Gang gebracht.

Nach mehrfachen Beobachtungen kann man die Milz, wenn sie vergrössert und nicht zu hart ist, wie bei frischer Malaria, durch Elektrisation zum Verkleinern bringen. Dies soll hauptsächlich durch reflectorische Wirkung der Hautreizung auf die glatte Muskulatur der Gefässe und des Gerüstes der Milz bewirkt werden, doch wurde auch die Möglichkeit einer directen percutanen Stromwirkung auf das Organ offen gelassen.

Botkin hatte behauptet, er habe leukämische Milztumoren unter gleichzeitiger Vermehrung der weissen Blutkörperchen an 5 Fällen von lienaler Leukämie zur Verkleinerung gebracht. v. Ziemssen, Stintzing u. A. konnten dies trotz genauer Nachprüfung nicht bestätigen.

Schilddrüsentumoren können, so lange sie leidlich weich sind, durch beide Stromesarten verkleinert werden, nach v. Ziemssen am besten durch den mittelstarken constanten Strom, täglich 10—15 Min. lang oder länger. Dasselbe gilt nach zahlreichen Versuchen auch für Lymphdrüsentumoren. M. Meyer konnte durch wiederholte Unterbrechungen eines ausserordentlich starken Inductionsstromes oder durch Wendung eines sehr starken Batteriestromes Drüsengeschwülste in wenigen Minuten sichtlich verkleinern, erweichen und in mehrere kleine Drüsen zerspalten.

Bewegungsapparat.

Muskeln.

Bei acuten rheumatischen und traumatischen Muskelentzündungen, Myalgien und Myorrhexen, wendet man, namentlich in Fällen, in denen wegen grosser Schmerzhaftigkeit Massage nicht möglich ist, den constanten Strom oder auch den faradischen Pinsel an. Hat die Empfindlichkeit nachgelassen, so gebraucht man am besten die elektrische Massirrolle. Alle 3 Proceduren sind anfänglich sehr schmerzhaft, so dass man bei Manchen durch Morphin u. s. w. Abhilfe schaffen muss. Aber schon die zweite und noch mehr die dritte Application soll nahezu schmerzlos verlaufen.

Mordhorst konnte mit elektrischer Massage auch rheumatische Schwielen zur Verkleinerung bringen und bringt Fälle von Lumbago oder rheumatischer Affectionen der verschiedenen Körper-

muskeln meist in 4—6 Wochen, zuweilen schon in 14 Tagen zur Heilung oder Besserung.

Auch bei Inactivitäts-Dystrophien der Muskeln ist die Elektricität, am besten in Verbindung mit Massage, anzuwenden.

Gelenke.

Bei acuter rheumatischer Polyarthritis und reinen Gelenkneurosen kann man durch beide Stromesarten günstige Erfolge erzielen. Dasselbe gilt für chronischen Gelenkrheumatismus und chronische Gelenkentzündung, wo man namentlich bei Verbindung mit Massage, activer und passiver Gymnastik günstige Erfolge erzielen kann.

Methoden: v. Ziemssen wählt hierfür biegsame Elektrodenplatten von der Grösse, dass das Gelenk von beiden Polplatten umfasst oder doch in möglichst grosser Ausdehnung bedeckt ist. Dauer der Sitzung 5—10 Min.; je nach der Heftigkeit des Schmerzes 3—4 Sitzungen täglich. Auch die trockene Pinselung empfiehlt er zu versuchen. Mordhorst verwendet Bäder, elektrische Massage und passive Bewegungen zusammen.

Bei Arthritis deformans ist die locale Behandlung der dystrophischen Gelenke so gut wie unwirksam, hingegen wollen Remak sen., M. Meyer u. A. von der Galvanisation am Halse gute Erfolge gesehen haben. Die Verbindung der Elektricität mit Gymnastik und Massage ist auch hier anzurathen.

Bei der Gicht ist nach Hühnerfauth nicht nur die locale Behandlung von Erfolg, sondern auch die des Halssympathicus.

Neuerdings theilt C. W. Müller eine Anzahl von Fällen mit, in denen er Gelenkaffectionen mit flüssiger, weicher und festgewordener Exsudatbildung mit dem constanten Strom in zum Theil recht kurzer Zeit geheilt hat. Ein Hydrops genu war vorher 6mal von Metzger wegmassirt worden, aber wiedergekommen. Nach der Behandlung Müller's konnte er wieder Berge steigen und ist seitdem (15 Jahre) gesund geblieben. Bei Coxitis rheumatica setzt er eine 4eckige Elektrodenplatte von 190 qcm hinter das Gelenk und eine ovale von 110 qcm vor das Gelenk auf den Oberschenkel, so dass eine Linie durch das Hüftgelenk die Centra beider Elektrodenplatten miteinander verbindet. Unter Zugrundelegung des Durchschnittswerthes $^1/_{18}$ benutzt er hierbei 8 M.-A.

$$\left(\frac{8}{\frac{190+110}{2}} = \frac{8}{150} = \frac{1}{18{,}7} \quad \text{s. S. 435}\right)$$

Auch Gelenkmäuse bei knarrender, knirschender, doppelseitiger Kniegelenksentzündung konnte er durch Galvanisation der Lenden- und Kreuzbeingegend mit je 4 Min. langer Faradisation der Kniegelenke verbunden zur Heilung bringen.

Resorption von Callusbildungen und hartem Oedem.

Eine grosse Zukunft scheint die neuerdings in Angriff genommene elektrische Behandlung des Knochencallus zu haben. M. Meyer sowie C. W. Müller konnten die Rückbildung des Callus unter dem Einfluss des constanten Stromes in einer Anzahl mitgetheilter Fälle beobachten.

Auch bei infolge von Bartflechte entstandenem stabilen, festen, harten Oedem hat Meyer, nachdem die Hautkrankheit vorher geheilt war, durch den constanten Strom sehr günstige Erfolge gesehen.

Methoden. M. Meyer verwendet zu diesem Zweck eine längliche, leicht biegbare active Elektrode, welche um den erkrankten Theil herumgebogen wird, so dass derselbe ganz von ihr bedeckt wird. C. W. Müller kommt mit der Elektrisation quer durch den Callus aus.

M. Meyer konnte z. B. durch siebenmonatliche Behandlung (118 Sitzungen) einen faustgrossen Callus (am Unterarm) soweit zur Resorption bringen, dass das Ellbogengelenk frei beweglich und sämmtliche Flexoren wieder functionsfähig wurden. C. W. Müller berichtet über Fälle, in denen der N. radialis in den Callus eingeheilt war; beide Affectionen liessen sich so gut wie ganz beseitigen; der eine Patient wurde nach erfolgreicher Behandlung zum Militärdienst herangezogen; bei dem anderen wurde schliesslich mit der Behandlung des Callus nach Befreiung des Nerven aufgehört, weil Grund zu der Befürchtung vorhanden war, dass die Knochen bei weiterer Resorption wieder auseinander gehen könnten.

III. Elektrolytische Behandlung von Geschwülsten, Entzündungen, Geschwüren, Narben, Exsudationen und Gefässkrankheiten.

I. Batterien.

W. A. Hirschmann liefert 1. transportable Batterien zur Anwendung der Elektrolyse bei Hautkrankheiten, am Auge, für Stricturen-Behandlung u. s. w. mit 5—30 El. ohne Galvanometer für 25—100 M.; ferner solche mit Galvanometer für absolute Strommessung, Stromwender, Elementenzähler u. s. w. mit 10 bis 30 kleinen oder grossen El. Der Preis beträgt 100—210 M. Mit 5 und 10 El. lässt sich ein Maximum von 10—25 M.-A. erreichen, mit 20 El. 50—60 M.-A., mit 30 El. 100—150 M.-A., mit 40 El. 150—250 M.-A. Letzterer bedarf man für diese Zwecke nicht. 2. Transportable und stationäre Batterien ohne oder mit Galvanometer, Stromwender und Elementenzähler mit 20—40 bezw. 30 bis 50 El. Die Preise betragen 100—200—360 M. für die transportablen, 380—620 M. für die stationären Batterien. 3. Trans-

portable und constante Batterien zur Anwendung der Elektricität in der Gynäkologie. Erstere, ohne oder mit Galvanometer u. s. w., mit 30—40 grossen Elementen, kosten 150—260 M.; letztere mit Galvanometer, Stromwender, Elementenzähler, Umschaltungen u.s.w. mit 30–50 Leclanché-Elementen 320—620 M.

Reiniger, Gebbert und Schall liefern Schall's leicht transportable Chlorsilberbatterien für Galvanisation und Elektrolyse, welche einen Strom von 1 Ampère-Stunde oder 10 M.-A. für 100 Stunden liefern, mithin für 1000 Applikationen von je 10 Min. Dauer und 6 M.-A. Stromstärke ausreichen; ferner transportable Chromsäure-Batterien für starke elektrolytische Ströme, zur Anwendung in der Gynäkologie, bestehend aus grösseren Tauchelementen mit Gefässen von 100 ccm Inhalt, hohlem Kohlenzylinder und darin steckendem Zinkstab, mit Doppelkurbelstromwähler oder Graphitrheostaten oder beiden zugleich, Stromwender und absolutem Galvanometer, bis zu 300 M.-A. gehend, versehen und in solidem Eichenkasten montirt. Diese Batterien (mit 30—50 El.) kosten 225—300 M., mit Rheostat 45—85 M. mehr.

Die anderen Fabriken geben für Elektrolyse keine besonderen Apparate an, was ja auch nicht unbedingt nöthig ist.

Die Benutzung eines zuverlässigen Galvanometers ist auch bei der Elektrolyse ein Haupterforderniss; man kann nur auf diese Weise mit Sicherheit das Vorhandensein der nöthigen und zweckmässigen Stromstärke constatiren und ist unabhängig von den unsicheren Angaben der Patienten. Auch ist hierdurch die Möglichkeit einer in allen Sitzungen gleichen und maximalen Stromstärke geboten.

Um starke Ströme anwenden zu können, ist es nöthig, die Verstärkung des Stromes *sehr allmälig und langsam vorzunehmen, bei Vermeidung jeglicher Stromunterbrechung.* Je langsamer und allmäliger die Verstärkung des Stromes vor sich geht, desto geringer sind die Empfindungen beim Patienten und desto höher lässt sich die Stromstärke steigern. Ein guter Rheostat ist daher immer erforderlich, wenn man allmälig möglichst maximale Stromstärken erreichen will.

II. Elektrolytische Instrumente.

Als Elektroden kann man die gewöhnlichen platten- und knopfförmigen anwenden, wenn man nur von der Haut aus zu wirken beabsichtigt. Will man die Haut selbst nicht verletzen, so wendet man entweder nur unpolarisirbare oder Thon- oder Schwammelektroden an. Will man dagegen die Haut und benachbarte Theile ätzen, so wendet man, wenn man beide Pole hierzu verwenden will, zwei gleich grosse Platten an; will man dagegen nur einen Pol benutzen, so bedient man sich einer der Grösse der zu zerstörenden Stelle

entsprechenden Platte; an den indifferenten Punkt dagegen setzt man eine grosse Schwammelektrode an. Die Kathode kann aus jedem Metall gefertigt sein, da das daran sich ausscheidende Alkali kein Metall anfrisst; für die Anode aber wählt man am besten Platinblech, weil alle anderen Metalle von der an der Anode sich abscheidenden Säure zerfressen werden. Wenn man allerdings eine sehr hochgradig zerstörende Wirkung mit dem positiven Pole ausüben will, so nimmt man hierfür am besten eine Zinkplatte, weil das daran sich bildende salzsaure Zink die Aetzwirkung wesentlich verstärkt. Bedeutend schneller geht die Aetzwirkung vor sich, wenn man dafür sorgt, dass die neben dem Pole gelegene Hautpartie regelmässig feucht gehalten wird.

Als Material zu Nadeln hat man meist Platin oder Stahl angewendet. Ersteres hat den Vortheil, dass es durch den Strom nicht angegriffen wird, aber den Nachtheil der Biegsamkeit; will man diesen vermeiden, so muss man ziemlich dicke Platinnadeln anwenden; stellt man nun Doppelnadeln her, so sind dieselben bei paralleler Anordnung einander nicht so nahe zu bringen, wie Stahlnadeln. Diese haben wieder den Nachtheil, dass sie, am positiven Pol angebracht, durch den hier frei werdenden Sauerstoff oxydiren d. h. rosten und infolge dessen rasch verbraucht werden, ausserdem kommt die ätzende Wirkung des hiebei entstehenden Eisenchlorids auf die Gewebe in Betracht. Voltolini verwendet deshalb Stahlnadeln nur am negativen Pol, während M. Vogel wegen des leichteren Einstechens und der grösseren Feinheit und Festigkeit derselben an beiden Polen Stahlnadeln verwendet; den Nachtheil des Oxydirens vermeidet er soviel als möglich dadurch, dass er den Strom öfter ausserhalb des Gewebes wendet und ferner mit Schmirgelpapier die Oxyde von den Nadeln öfter abwetzt. Bei Anwendung von Doppelnadeln, die mit der Ka oder nach Voltolini noch besser mit beiden Polen verbunden sind, erzielt man die energischste Gewebszerstörung. Will man gleichzeitig viele Nadeln einstechen, so muss man natürlich für eine passende Verbindung mit dem betreffenden Pole der Batterie sorgen. Am einfachsten verbindet man die Nadeln fest mit feinen Drähten, welche man mit der Hand an ihren Enden zusammenfassen und auf diese Weise mit einer einzigen Elektrode in Verbindung setzen kann. Bequemer sind eine von Reiniger, G. u. Sch. gelieferte Vorrichtung zum Einklemmen der Leitungsdrähte von Puncturnadeln und Leiter's 3—6 theiliges Leitungskabel; an den Enden der Theildrähte sind Klemmen für die Nadeln angebracht.

Will man erst in einer gewissen Tiefe operiren, oder hat die Nadel einen Theil der Nase oder anderer empfindlicher Organe zu passiren, so muss man den Theil der Nadel, der keine Wirkung entfalten soll, isoliren. Nach Georg Hirschmann erreicht man dies dadurch, dass man die Nadel zu wiederholten Malen mit Lackfirniss überstreicht, welcher dann ganz allmälig getrocknet wird. Die da-

durch erreichte Isolation ist eine absolute und der Querschnitt der Nadel erfährt keine nennenswerthe Veränderung, was überall da, wo man nur in der Tiefe wirken will, von wesentlichem Vortheil ist. Andere isoliren durch Hartgummi- (Vulkanit-)überzug oder durch Emaillirung der Nadel. Auch kann man, wie es namentlich früher vielfach geschah, einfach einen elastischen Katheter über die Nadel ziehen.

Die erforderlichen Platin-, Platin-Iridium- und Stahlnadeln, Doppelnadeln, Lanzennadeln, Sonden, Elektroden und Nadelhalter liefern Hirschmann und Reiniger, Gebbert und Schall in besonders reicher Auswahl.

Eine von Voltolini angegebene elektrolytische Schneideschlinge, die durch eingeschaltetes (nicht leitendes) Elfenbein zur Schlinge vervollständigt wird und aus Platin- oder Stahldraht hergestellt wird, ist vom Instrumentenmacher Brade in Breslau (Hummerei 31) zu beziehen. Bei Tumoren im Nasenrachenraum machte Voltolini in einem Falle die üble Erfahrung, dass sich die elektrolytische Nadel leicht nach der Basis cranii zu durch das erweichende Gewebe hindurchbohrt; er construirte deshalb elektrolytische Pincetten und Zangen, welche während der Operation nicht in das Gewebe hineinsinken können, sondern vielmehr „sozusagen heraussinken, mit anderen Worten, welche das Gewebe abkneifen.“ Er empfiehlt diese Instrumente namentlich auch für Operationen am Uterus, namentlich am Muttermunde. Die Branchen derselben umgiebt er mit einem Gummiring, so dass sie sich von selbst halten.

Bei dem cutanen Verfahren setzt man die Elektroden so auf, dass der Strom quer durch die zu beeinflussende Stelle geht. Die Stromrichtung scheint gleichgültig zu sein, wennschon aus theoretischen Gründen auch hierfür von Remak Regeln aufgestellt worden sind und der absteigende Strom für alterirende, der aufsteigende Strom für resorbirende Wirkungen vorgeschlagen wurde. Wendet man Nadeln an, so kann man eine oder gleichzeitig viele (ich habe schon bis 30 auf einmal eingestochen) anwenden, auch wenn man nur die Wirkung eines einzigen Pols haben will.

Welche Stromstärke zu der jeweilig beabsichtigten Wirkung nöthig ist, muss man immer ausprobiren. Die Stärke des Stromes hat sich einestheils nach der Empfindlichkeit des Kranken, anderentheils nach der Grösse der beabsichtigten Wirkung zu richten. In der Elektrolyse muss man oft hohe Stromstärken anwenden; um diese erträglich zu machen, verwendet man 1. eine möglichst grosse indifferente Elektrode und schleicht 2. sehr vorsichtig und allmälig ein und aus.

Dauer der Sitzung 1—10 Minuten; doch kann sie auch auf ½ Stunde und noch länger ausgedehnt werden. Es lässt sich darüber keine bestimmte Regel geben; in jedem einzelnen Falle kann immer nur der Erfolg darüber entscheiden. Jedenfalls hat man bei längeren Sitzungen immer dafür zu sorgen, dass keine

Polarisation eintritt und der Strom entweder aufhört oder sich gar umkehrt. Am besten entgeht man diesem Uebelstande durch öfteres Oeffnen des Stromes und Pausen in der Durchleitung von der Dauer etwa ½ Minute. Bei Verwendung starker Ströme darf man weder öffnen, noch wenden, ehe man vorsichtig bis auf ganz geringe Stromstärke zurückgegangen ist; man würde sonst starke Schmerzen verursachen.

III. Wirkungsweise der Elektrolyse.

Wie wir auf S. 255 gesehen haben, scheiden sich immer am — Pol Wasserstoff und die Alkalien, am + Sauerstoff und die Säuren ab. Ein Theil der Gewebsflüssigkeit entweicht dabei in Gasform. Namentlich an der Kathode bohren sich ferner zahlreiche Gasblasen unter knisterndem Geräusch durch das Gewebe hindurch, welches dadurch gelockert und vielfach zerrissen wird. Ferner wird durch die chemische Einwirkung der an den Polen frei werdenden Alkalien bezw. Säuren das Gewebe in für jeden Pol charakteristischer Weise verändert und abgetödtet. Sticht man also eine Nadel in die Tiefe eines Gewebes ein, so bewirkt man hier Gewebsnekrose und bei sehr starken Strömen Abscessbildung; das nekrotische Gewebe bezw. der Eiter werden dann resorbirt, falls sich nicht durch Einwanderung von Mikroorganismen durch den Stichkanal Entzündung anschliesst. Wirkt man auf die Oberfläche des Gewebes, so bildet sich ein Schorf, der durch das sich regenerirende, granulirende von ihm bedeckte Gewebe schliesslich abgehoben und abgestossen wird.

Für die Wahl des activen Poles ergeben sich folgende Gesichtspunkte: Der + Pol, der vermöge seiner Säurebildung auch nebenbei antiseptisch wirkt, ist zur Erzielung einer resorbirenden Wirkung in der Tiefe der Gewebe nicht geeignet, er ruft lange anhaltende Reactionserscheinungen hervor, die Resorption des von ihm zerstörten Gewebes geht nur sehr langsam vor sich. Der — Pol hingegen zerstört das Gewebe viel intensiver, ruft aber geringere und schneller vorübergehende Reactionserscheinungen hervor, die Resorption der nekrotischen Massen erfolgt schneller. Doppelnadeln, welche mit beiden Polen in Verbindung stehen, wirken nach Voltolini am intensivsten, doch nimmt dabei die Resorption etwas längere Zeit in Anspruch.

IV. Elektrolytisch behandelte Krankheiten.

Geschwülste und Neubildungen.

1. Die mit der Anwendung des Messers, Meissels, oder auch des Galvanokauters verbundenen Gefahren sind bei Anwendung der

Elektrolyse auf namentlich grosse und gefässreiche Tumoren im Nasenrachenraum auf ein Minimum reducirt Voltolini empfiehlt, solche Tumoren mit seiner elektrolytischen Schneideschlinge bei einem mässigen Zug in einer Sitzung zu beseitigen. Kuttner hält dieselbe im Princip verfehlt und bezweifelt ihre rein elektrolytische Wirkung. Er operirte so, dass er die Anode als indifferente Platte auf die Brust setzte und als activen negativen Pol eine einfache, lanzenförmige Platinnadel verwendete. Durch Anwendung eines vorzüglichen Rheostaten gelang es dabei die Stromstärke ganz allmälig auf 70, 80 bis 92 M.-A steigern zu können. Dabei waren die Reactionserscheinungen des grossen Fibrosarkoms, das beim leichten Anschneiden mit dem Messer heftig blutete, so gering, dass fast täglich Sitzungen stattfinden konnten.

2. Ferner ist die Elektrolyse dem Messer überall da vorzuziehen, wo man in der Tiefe wirken will, ohne dass die Oberfläche Schaden nehmen soll.

a) Von Strumen sind hierzu besonders geeignet die voluminösen, weichen; so lange die Tumoren noch genügend gross sind, benutze man die mit beiden Polen verbundene, wohlisolirte Doppelnadel, sind es kleine Knoten, so wählt man besser die leichter eindringende negative Nadel und setzt die Anode als grosse indifferente Platte auf die Brust. Auch hier kann man durch allmäliges Einschleichen auf 70 M.-A. gehen. 20—30 solcher Sitzungen, jede von 10 Minuten Dauer, dürften in den meisten Fällen genügen. Die Stichkanüle bedeckt man mit etwas Heftpflaster oder Jodoformcollodium.

Einfach markig vergrösserte, nicht zu alte Anschwellungen der Schilddrüse weichen, wie ich gleich vielen Beobachtern bestätigen kann, sowohl der Querdurchleitung eines faradischen, wie eines galvanischen Stromes. Doch lässt es sich nicht von vornherein bestimmen, welche von diesen Schwellungen elektrisch heilbar sind, welche nicht; jedenfalls giebt es auch elektrisch unheilbare (Chvostek, v. Bruns). Auch ist die Behandlung mittelst innerlichen Gebrauchs von Jodnatrium (3—5 Grm. täglich) der elektrischen Behandlung mindestens gleichwerthig, wahrscheinlich aber vorzuziehen.

In mehreren Fällen von ausserordentlich starker Struma mit hochgradigen Athembeschwerden fand ich Einstechen von Nadeln und Durchleiten des galvanischen Stromes mit der Kathode von auffallend raschem Erfolge gegen die Athembeschwerden. Schon nach 1 oder 2 Sitzungen wurden dieselben entweder subjectiv nicht mehr oder objectiv bedeutend weniger wahrgenommen. Es war mir jedoch unmöglich eine Erklärung hierfür zu finden. Auch Kuttner berichtet über günstige Erfolge bei 2 retropharyngealen Strumen, die von hinten her auf den Larynx drückten.

b) Zur Verkleinerung der Prostata sticht Caspar, während die Anode als indifferente Platte auf dem Abdomen ruht, eine bis

auf die Spitze überfirnisste mit der Kathode verbundene Nadel von dem desinficirten Mastdarm aus in die Prostata, leitet einen Strom von 10—25 M.-A. circa 5 Minuten hindurch, stösst sodann die Nadel von derselben Stichöffnung aus in anderer Richtung in die Prostata vor und leitet den Strom abermals hindurch. Die Sitzungen werden gegen zwanzig Mal wiederholt. Blutung und Schmerz sollen gering sein. Am besten sollen sich für das Verfahren Fälle mit noch nicht zu weit vorgeschrittenen Blasenveränderungen und vorwiegendem Dickenwachsthum der Prostata eignen. Ich habe über das Verfahren keine eigene Erfahrung, kann aber nicht umhin, die Gefährlichkit desselben zu betonen. Tripier empfiehlt auch die Faradisation (10—5 Minuten lang) der Prostata von Urethra und Rectum aus; er hat darnach dauernde Verkleinerung der Geschwulst beobachtet.

3. Gute Resultate erzielte ich, wie neuerdings auch Kuttner, in Fällen, wo derbe, mächtige Schleimhauthypertrophien über den unteren Muscheln den unteren Nasengang vollständig verlegten und so fest gegen das Septum anlagen, dass man bei Benutzung der Galvanokaustik mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Verwachsung zwischen Muschel und Septum erzielt hätte. K. operirte 4—6×5 Minuten lang mit der Kathode als activem Pol und einer Stromstärke von 20—25 M.-A., worauf die Nasenathmung vollständig frei und eine nachherige Anwendung des Galvanokauters nicht nöthig war.

4. Ganz besonders bewährte sich ferner die Elektrolyse bei der Behandlung von Hautwarzen, Cornu cutaneum, kleinen Naevis, Papillomen, Fibroiden und Balggeschwülsten in der Haut, und anderen kleinen Schönheitsfehlern. Man operirt, indem man beide Nadeln immer im Niveau der Haut nach verschiedenen Richtungen durch die gehörig durchfeuchtete Warze, oder auch indem man in verschiedenen Richtungen durch die Basis der Warze sticht. Ströme von 10—12 M.-A. genügen gewöhnlich in einer Sitzung. Die Heilung findet meist allmälig unter Mumificirung oder Verschorfung statt, welche allmälig abfallen. Doch kommen auch sehr harte Warzen vor, welche durch Resorption verschwinden, obgleich man anfänglich gar keinen Effect bemerkt.

5. Dagegen herrscht fast Einstimmigkeit über den geringen Erfolg dieser Behandlungsmethode bei Fett- und Krebsgeschwülsten. Die Angabe Neftel's von elektrischer Heilung einer grossen Krebsgeschwulst und gleichzeitig auch der vorhandenen allgemeinen Carcinose vermag ich nicht zu glauben.

Jedenfalls sind, wie Bruns u. A. ausdrücklich angeben und wie auch ich gefunden habe, die Erfolge der elektrolytischen Behandlung bei diesen und anderen Geschwülsten keine grossartigen, treten nur sehr langsam ein, sind fast immer unvollständig und können mit dem Messer weitaus einfacher und zweckmässiger er-

reicht werden. Comegys theilt sogar einen Fall mit, wo ein kleines recidivirendes Fibrom durch Anwendung der Galvanopunktur alle Eigenschaften einer bösen Geschwulst annahm. Ich stehe nicht an, die elektrolytische Behandlung der meisten Geschwülste für eine Spielerei zu erklären.

6. Geschwollene Lymphdrüsen (Bubonen). Auch diese sind keine besonders günstigen Heilungsobjecte für die Elektrolyse. Zwar hat R. Remak bei einem Mädchen geschwollene und schmerzhafte Lymphdrüsen am Halse in auffallend kurzer Zeit galvanisch geheilt und M. Meyer eine hühnerei- und eine kopfgrosse Lymphdrüsengeschwulst in 60, bezw. 273 Sitzungen von im Durchschnitt einstündlicher Dauer, und kleinere Lymphdrüsen in neuerer Zeit sogar schon in 2 bis 8 Sitzungen durch Querleitung eines Inductionsstromes geheilt. Andere sahen von der Durchleitung eines constanten Stromes Verkleinerung oder gänzliches Verschwinden solcher Geschwülste. Ferner berichteten Demarquay und Scudetten von Heilungen auf dem Wege der Galvanopunktur. Aber nach meinen persönlichen Erfahrungen scheint es mehr Lymphdrüsengeschwülste zu geben, die nicht auf diesem Wege geheilt werden. Viel bessere Erfolge hat man entschieden von einer Behandlung mittelst dauernder Compression durch aufgelegte Metallplatten, durch starke Frottirung der darüber gelegenen Haut mit Lösungen von grüner Seife (?), mit Massirung und schliesslich mit dem Messer.

7. Cystengeschwülste, Hydrocele. Zwar werden von Querdurchleitung und Galvanopunktur Fälle von Besserung und Heilung berichtet, doch können dieselben von v. Bruns und Ultzmann nicht bestätigt und scheinen auch durch die einfache Acupunktur etwa in gleicher Weise beeinflusst zu werden.

8. Geschwülste verschiedener Art. Ausserdem hat man elektrolytische Methoden noch empfohlen bei Schwellungen der Hoden, der Ovarien, des Uterus, ferner auf dem Wege der Galvanopunktur die Behandlung von Hydatidengeschwülsten der Leber (Einsenkung von Kathodennadeln in dieselben durch die Bauchhaut hindurch). Jedoch sind in all diesen Beziehungen unsere Erfahrungen noch zu unbedeutend; manche Mittheilungen leiden noch an innerer Unglaubwürdigkeit; in sehr vielen Fällen wurden auch andere Mittel gleichzeitig mit angewendet.

9. Grosses Interesse hat die elektrolytische Behandlung der Uterusmyome u. s. w. durch Apostoli hervorgerufen. In England namentlich traten Männer wie Playfair, Spencer Wells, Th. Keith warm für das Verfahren ein, während sich neuerdings Lawson Tait sehr absprechend geäussert hat. Ebenso ist man in Amerika und Italien für die Methode sehr eingenommen, während man in Frankreich, Russland und auch in Deutschland der Methode kühler gegenüber steht, ohne sie jedoch zu verwerfen.

Die Methode ist sicher, auch nach den Erfahrungen Schultze's,

ein gutes symptomatisches Mittel, welches namentlich immer da anzuwenden ist, wo man nicht operiren will oder darf, nach einigen auch bei nicht operablem Carcinom. Die Anode wird allgemein anerkannt als gutes Mittel zur Beseitigung der Blutungen (auch bei Endometritis u. s. w.).[1]) Auch die antiseptische Wirkung der Anode wird als für die Behandlung günstiges Moment angeführt. Die Kathode wirkt elektrolytisch auf das kranke Gewebe ein und ist namentlich zu verwenden zur Erweiterung des Uteruskanales. Ob die öfter während der Behandlung beobachtete Verkleinerung der Geschwülste auf eine Wirkung des Stromes zu beziehen ist, erscheint mindestens zweifelhaft. Nach Schultze's Erfahrung entziehen sich auch einige Patienten, denen die Sache zu umständlich ist und die auch bisweilen Schmerzen verspüren, der Behandlung. Doch sind auch seine Erfahrungen sonst, namentlich bezüglich der Blutungen günstig.

Das Verfahren gestaltet sich folgendermassen: Die active Elektrode (eine wohlisolirte Sonde, welche in einen Platin-, Aluminium- oder biegsamen Kupferdraht oder in plastische Kohle ausläuft) wird in den Uterus eingeführt; die inactive Elektrode (am besten eine vorher durchfeuchtete Apostoli'sche Thonelektrode) wird gegen die Bauchdecken angedrückt. Namentlich um Schmerzen zu verhüten beginne man mit schwachen Stromstärken (20—30 M.-A.) und steige dann langsam und allmälig auf bis zu 50, 100, ja 200 und 250 M.-A., je nachdem die Patientin es verträgt; nach einigen Minuten beginnt man wieder abzuschwächen und schleicht sich langsam aus. Vorher und nachher ist eine desinficirende Ausspülung zu machen. Zum Schluss Jodoformtampon.

Ferner empfiehlt Apostoli behufs besserer Localisirung mittelst eines feinen, bis zur Spitze isolirten Troicarts 2—5 mm tief auszuführende Galvanopuncturen zur „oft sehr heilsamen“ Ergänzung der intrauterinen Therapie; namentlich sticht er, wenn sich die Sonde nicht in den Uterus einführen lässt, von der Scheide aus in die Geschwulst ein; ein Verfahren, wogegen sich viele Stimmen erhoben. Andere sind in dieser Beziehung kühner, ja Benedikt trägt kein Bedenken, anzurathen, man solle sogar durch die Bauchdecken hindurch Uterusmyome und Ovarientumoren mittelst der Galvanopunctur behandeln. Ueble Zufälle — sei es durch den Stichkanal, sei es durch Blutung — will er durch häufiges und sorgfältiges Wenden des Stromes vermeiden.

Auch auf Endometritis, Metritis, Dysmenorrhoe, Peri- und Parametritis, mit und ohne Exsudate, hat man die intrauterine Methode Ap. angewandt, und namentlich bei Blutungen in Folge der ersteren, mehr oder minder gute Resultate dabei erzielt (s. S. 485 ff.).

Bei den Residuen grösserer Exsudate, bei alten Verwachsungen, Strängen und Narben passt nach Bröse besser der faradische Strom, event. in Verbindung mit Massage.

---

[1]) Nach Bröse coagulirt das Blut dabei und die Gefässe werden durch Narbenbildung allmälig immer mehr zusammengedrückt, so dass die Blutungen schliesslich aufhören.

Geschwüre.

Man hat zwar auch zur Heilung der Geschwüre die Elektrolyse verwendet und namentlich den auf dieselben gesetzten positiven Pol; auch hat man kleine aus Silber und Zink bestehende Plattenelemente, die mittelst eines Kupferdrahtes mit einander in Verbindung gesetzt waren, auf die Geschwüre aufgebunden. Allein die hierbei beobachtete Heilwirkung wird durch jedes Aetzmittel oder stärkere antiseptische Mittel in viel kürzerer Zeit und viel energischer bewirkt, so dass die elektrolytische Behandlung der Geschwüre als eine unbedeutende und nicht empfehlenswerthe Methode bezeichnet werden muss.

Aneurysmen und Varicositäten der Venen, Angiome und Teleangiektasien.

Dieselben werden am zweckmässigsten immer durch Einstechen von feinsten verzinkten Stahlnadeln, die mit dem positiven Pole verbunden sind, behandelt, während die Kathode auf eine benachbarte Hautstelle gehalten wird.

Ueber die Aneurysmen liegen einzelne Heilerfolge, allerdings auch sehr schlimme Erfahrungen vor. Selbstverständlich muss je nach dem Sitz, der Grösse und der Ausdehnung des Aneurysma die Prognose sich verschieden gestalten. Die Cinisellischen Einstiche von Anoden- und Kathodennadeln in das Aneurysma scheinen mir durchaus verwerflich; auch die neueren französischen und englischen Beobachter wenden nur noch die Anodenwirkung an. Robin führt ähnlich wie Dickson Mann 2 bis 3 Nadeln von Eisen in das Aneurysma, immer etwa 1,5 ctm auseinander und genügend tief und verbindet sie ausschliesslich mit der Anode, und zwar nach einander, nicht gleichzeitig. Ein mittelstarker Strom wird ein- und ausgeschlichen und etwa 10—20 Minuten in Gang erhalten. Die Kathode wird mittelst einer grossen Schwammelektrode am Schenkel aufgesetzt. Am Schluss jeder Sitzung oder auch $^1/_2$ Stunden später, werden die Nadeln langsam und mit grosser Vorsicht herausgezogen und der Kranke einige Stunden in absoluter Ruhe erhalten.

Die in derselben Weise durch Galvanopunktur behandelten varicösen Venen heilen nach den Einen durch die Gerinnung der Blutsäule in dem Venenrohr und die nachfolgende Organisirung dieser Thromben; so berichtet A. Bardeleben von mehr als 20 Fällen, in welchen er bis zum Jahre 1886 die Obliteration der Vene auf diesem Wege erreicht hat; nach den Anderen, zu denen v. Bruns gehört, einfach in Folge einer durch den Reiz des elektrischen Stromes veranlassten Contraction der Venenwandung mit nachfolgender Verschrumpfung derselben; von Gerinnung oder Thrombenbildung sei nichts zu finden gewesen. C. Schwalbe wendet bei

Varicositäten der unteren Extremitäten die elektrische Geissel in der Weise an, dass er unten beginnt, und jede Stelle, auch wo keine Venen sind, nur einen Augenblick geisselnd in 5—10 Minuten nach oben vorwärts schreitet. Der Strom soll nur mittelstark sein und auf jede Hautstelle nur einen Moment einwirken; doch darf man in einer Sitzung das ganze Verfahren 5—10 Mal wiederholen. 1—2 Sitzungen täglich. Der Erfolg zeigt sich weniger im Verschwinden der Varicen, als vielmehr in Beseitigung der secundären Erscheinungen, der Schmerzen, Oedeme und Infiltrationen; auch bei Ulcus chronicum mit und ohne Varicen wirkt die Geisselung der umgebenden infiltrirten Haut sehr günstig. Auch hier fehlen noch ausgiebige Erfahrungen.

Dujardin Beaumetz, der die Elektropunktur der Aneurysmen in Frankreich einführte, hat sich jetzt ganz von ihr abgewendet, da „das Verfahren wohl das Fortschreiten des Tumors nach aussen hintanzuhalten und die Schmerzen zu lindern, aber nicht den Durchbruch event. nach innen zu verhindern vermag"; ersteres lasse sich aber auch durch die medikamentöse Behandlung (Jodnatrium) erreichen.

Curschmann hält die Elektropunktur nur bei den seitlich ansitzenden, sackförmig ausgestülpten Aneurysmen für unbedenklich und auch nutzbringend, während sie bei den cylindrischen leicht Embolien verursachen könne, da der durch sie erzeugte Fibrinniederschlag leicht durch den Blutstrom fortgespült würde.

Ueber die Heilung der Angiome und Teleangicktasien liegen theils sehr ungünstige Ergebnisse vor von Billroth, Ciniselli, indem starke Entzündung, Eiterung, ja einmal sogar Pyämie und tödtlicher Ausgang die Folge war, aber auch günstige; so gelang mir u. a. die vollständige Beseitigung eines grossen, stark wachsenden, teleangicktatischen Angioms der einen Nasenhälfte bei einem 1jährigen Kinde. Gerade bei Teleangiektasien kann ich aus eigener Erfahrung die Galvanopunktur in der angegebenen Weise sehr empfehlen.

Auch die in der neuesten Zeit von Gessler aus der v. Brunsschen Klinik mitgetheilten Berichte lauten recht günstig. Sehr ausgedehnte und umfangreiche Angiome hatten nur geringe, von der umgebenden Haut wenig verschiedene Narben zurückgelassen. — Was das Verfahren anbetrifft, so wurden zwei Platinnadeln möglichst dicht an der Basis der Geschwulst hindurchgestossen und 10—15 Min. ein Strom von 10—20 M.-A. hindurchgeleitet. Kurz vor Beendigung der Sitzung wurde auf kurze Zeit der Strom gewendet, um ein Festhaften der positiven Nadel und eine etwaige Blutung bei der Entfernung derselben zu vermeiden. Nach dem Herausziehen der Nadeln wurde ein Jodoformverband angelegt. Die Sitzungen wurden 2—3 Mal in Zwischenräumen von 1—2 Monaten oder noch längerer Zeit wiederholt. Die Operation wurde meist in der Narkose ausgeführt.

Stricturen des Thränencanals behandeln Steavenson und Jessop in der Weise, dass sie den negativen Pol als Platinsonde von $^1/_2$—$1^1/_2$ mm Dicke in den Thränennasenkanal einführen und den positiven Pol in den Nacken setzen; Stromstärke 2—4 M.-A., Stromdauer 30 Sek. Die vorher gerade einführbare Sonde lässt sich jetzt innerhalb der Strictur bequem hin- und herschieben und es ist Platz für die Einführung der nächst dickeren Nummer. Sie führen immer den negativen Pol in die Strictur ein, weil der positive durch Erhitzung des Metalls an der Canalwand fest haften bleibt.

Stricturen der Harnröhre

hat man in der Weise zu behandeln gesucht, dass man eine geeignete katheterförmige, bis auf eine Stelle mit einem isolirenden Ueberzuge versehene negative Elektrode (namentlich ist eine von Bruns angegebene zu empfehlen) so in dieselbe einführt, dass gerade der entblösste metallene Theil in die Strictur zu liegen kommt, und die Anode auf irgend einen indifferenten Punkt der Haut aufsetzt („lineare Elektrolyse“ [Fort]). Es liegen viele günstige Erfahrungen namentlich von Mallez und Tripier, ferner von Newman, Graff, Hjort, weniger günstige von Couriard, Ström vor.

Mit dem in Fort's Instrument angebrachten Platinplättchen durchneidet man in 1—3 Min. die verengte Stelle furchenförmig, wobei der Kranke ein mässig brennendes Gefühl in der Urethra empfindet. In der Regel verläuft die Operation rasch, schmerzlos und ohne die geringste Blutung.

Die Urethra wird vorher desinficirt und cocainisirt, zum Schlusse wieder gereinigt. Nach einigen Tagen schliesst F. die Dilatation an, gewöhnlich mit Bougie 18—19.

Auch bei Darmstricturen u. A. empfiehlt er die Anwendung dieses Verfahrens.

Die endolaryngeale Elektrolyse

empfiehlt Mermond zur Behandlung verschiedener Kehlkopfleiden, auch der Larynxphthise. Oedeme und Infiltrate schwanden, Geschwüre verheilten bei Anwendung dieser Methode. Auch für Kehlkopfgeschwülste erwartet er Erfolge, was ja wahrscheinlich ist. (Er cocainisirt gründlich local und injicirt noch 0,03 Cocain submucös. Anode am Hals, Kathode wird in die erkrankte Partie eingestochen. 12—16 M.-A. 1—5 Min. lang.)

Fünftes Hauptstück.

Die physiologische Wirkung und therapeutische Anwendung der Galvanokaustik.[1])

Die physiologischen Wirkungen.

Von den Wirkungen der Galvanokaustik zunächst auf die Haut besitzen wir eine sehr gute Beschreibung von Bruns.

Kurzdauernde Einwirkung eines weissglühenden Galvanokauters erzeugt auf der Haut nur einen sehr kleinen bräunlichen Brandschorf; länger aufgedrückt verursacht er ein pratzelndes Verbrennen des Fleisches unter Aufsteigen von Rauch und starkem Brandgeruch; zugleich sinkt das Instrument tief in die Haut ein und bildet je nach seiner Form einen Schnitt oder ein Loch, das von einem schwärzlichen Brandschorf begrenzt ist. Durch die Berührung mit der Haut und eventuell mit Blut kühlt sich das Instrument immer sehr rasch ab, so dass es dann nicht mehr brennt, sondern sogar an das gekohlte Gewebe so fest anklebt, dass man es nur mit einer gewissen Gewalt und zusammen mit dem Brandschorf herausreissen kann und durch diesen rohen Act dann stets eine Blutung verursacht. Diesen Missstand kann man vollständig vermeiden, wenn man den Galvanokauter immer nur einen Augenblick in Verbindung mit dem Gewebe lässt, ihn sogleich wieder herauszieht und erst wieder in die Gewebe hineinbringt, wenn das Instrument stark glühend geworden ist. Man kann auf diese Weise alle capillären Blutungen vermeiden und doch Alles zerstören, was man will; auch geht auf diese Weise die Operation nicht einmal langsamer vor sich.

Bei Durchtrennung von nur capillären Gefässen reicht der durch den Galvanokauter gesetzte Brandschorf hin, um jede Blutung unmöglich zu machen und eine vollständig trockene Schnitt- und Operationswunde herzustellen. Sobald aber der Durchmesser des Gefässes grösser als 1 mm ist, dann tritt fast immer Blutung

[1]) Ueber die galvanokaustischen Apparate und die physikalischen Vorbegriffe der Galvanokaustik siehe S. 298—312.

ein, um so geringer allerdings, je schwächer glühend der Draht ist, um so stärker, je näher derselbe der Weissglühhitze steht. Wenn man also in Geweben operirt und Blutungen bekommt, kann man immer den Versuch machen, durch Anwendung von geringeren Hitzegraden der Blutung Herr zu werden. Galvanokaustisch durchschnittene grössere Arterien spritzen ähnlich, als wenn sie mit dem Messer durchschnitten wären, und auch grössere Venen bluten stark. Jedenfalls ist der alte Glaube, die galvanokaustischen Operationen verliefen alle ohne Blutung, ein durchaus unrichtiger.

Der Brandschorf der Schleimhäute ist stets weiss. Hinsichtlich der übrigen Vorgänge ist zwischen der Schleimhaut und Haut kein Unterschied.

Die Schnittfläche galvanokaustisch durchtrennter Muskelsubstanz, namentlich des Zungenfleisches, ist nach v. Bruns zuweilen ganz trocken, ohne Spur von hervorquellendem Blut und von einem so hellen und dünnen Brandschorf bedeckt, dass man denselben öfter nur bei sorgfältigster näherer Betrachtung wahrnimmt. Wird eine galvanokaustische Schneideschlinge um einen weichen Körpertheil, z. B. um das männliche Glied, gelegt und fest angezogen, so verschwindet dieselbe alsbald dem Auge, indem der betreffende Hauttheil über der Schlinge in Falten sich an einander legt. Wird jetzt die Kette geschlossen, so geben die sofort an der Umschnürungsstelle eintretenden Schmerzen, sowie der aus der Furche aufsteigende Rauch, ferner das hörbare Knattern der rasch gebildeten und wieder gesprengten Brandblasen und endlich der starke Brandgeruch deutliche Zeichen der begonnenen Durchtrennung. Bei fortgesetzter Zusammenschnürung entsteht unter Nachlass der Schmerzen an der Oberfläche eine immer breiter und tiefer werdende Furche, indem die getrennten Hautränder an der Unterlage auseinander weichen. Schreitet die Zusammenziehung der Glühschlinge nur langsam vorwärts, so tritt keine Blutung ein, weil die grösseren arteriellen Gefässe des Gliedes durch den Druck der Schlinge vollständig zusammengedrückt und blutleer gemacht werden, und weil demnach auch keine Abkühlung der Schlinge durch fliessendes Blut bewirkt wird. v. Bruns hat mehrere Male das krebsige Glied mit der Glühschlinge abgetragen, ohne dass auch nur das kleinste Blutpünktchen zum Vorschein kam, also eine absolut unblutige Amputation an demselben vollzogen. Wenn allerdings die Durchtrennung des Gliedes zu rasch gemacht wurde, dann bekam er immer Blutung, ja einige Male so stark, dass er die zuführenden Arterien zu unterbinden gezwungen war. Die Dauer einer solchen galvanokaustischen Abtrennung des Gliedes betrug 1 bis 2 Minuten.

Die Vortheile der Galvanokaustik gegenüber dem Glüheisen oder dem Paquelin'schen Thermokauter bestehen nach dem eben Auseinandergesetzten darin, dass man mit den kleinsten und feinsten Instrumenten, die man in die engsten Körperhöhlen hinein-

bringen kann, die höchsten Hitzegrade ebenso plötzlich entstehen wie vergehen und ferner auf lange Zeit in jeder beliebigen Stärke anhalten lassen kann; dass man demnach die Instrumente kalt einführen und auch wieder nach Vollendung der Operation, wenn auch nicht kalt, doch auch nicht mehr glühend, herausführen kann: lauter Möglichkeiten, die mit dem Glüheisen nicht zu erreichen sind. Denn dieses kann in kleinen Massen die Hitze nur einen Moment anhalten und wird durch die feuchten Gewebe sogleich abgekühlt. Um lange Glühwirkungen zu erzielen, hat man plumpe dicke Eiseninstrumente nöthig; diese können nur in voller Gluth eingeführt werden u. s. w.

Der durch die Galvanokaustik gesetzte Schmerz ist bei Weissglühhitze höchst unbedeutend, so dass die Kranken eigentlich nicht unangenehm davon berührt werden und jede Operation ruhig aushalten; bei Rothglühhitze ist er allerdings schon empfindlicher; aber sicher weniger unangenehm und von viel kürzerer Dauer, als der durch Aetzmittel erzeugte.

Die Umgebung der Operationsstelle erfährt nur in unmittelbarer nächster Nähe eine nicht hochgradige entzündliche Reizung. Diese und die consecutive Schwellung ist um so unbedeutender, je stärker die Weissgluth des Galvanokauters war; Operationen mit rothglühendem Instrumente rufen eine viel stärkere und weit ausgreifendere Reaction in der Wundgegend hervor.

Die Heilung galvanokaustischer Wunden sowohl in der Haut, wie in der Schleimhaut erfolgt sehr gut und rasch, besser wie die von Messerwunden und bildet schöne feine weisse Narben. Voltolini hebt mit Recht hervor, dass das umliegende gesunde Gewebe eine solche Widerstandskraft gegen die Glühhitze entwickelt, dass man z. B. einen grossen Theil des Trommelfells mit dem Galvanokauter zerstören kann und dieses dennoch in einigen Wochen sich wieder vollständig schliesst, ohne fast nur eine Spur des früheren Eingriffs wahrnehmen zu lassen. Er operire daher auch dreister im Kehlkopf und habe schon sehr oft die gesunden Stimmbandtheile getroffen, ohne irgend einen Nachtheil für die Stimmbildung und ohne bleibenden Defect.

Therapeutische Anwendung der Galvanokaustik.

v. Bruns hob vor über zwanzig Jahren als grosse Schattenseiten der galvanokaustischen Operationsmethode die Umständlichkeit und Unzuverlässigkeit der Apparate und die Schwierigkeit ihrer Anwendung hervor. Alle diese Uebelstände sind während dieser Zeit durch ausserordentliche Verbesserung der Instrumente beseitigt. Ich mache mich anheischig, mag ein galvanokaustisch zu operirender Patient kommen wann er will, ohne dass ich vorher davon weiss, in $^1/_2$ Minute alle meine Apparate so im Gange

zu haben, dass ich mit der Operation sogleich beginnen kann. Ferner habe ich immer, wenn die Apparate hergerichtet waren, bei der richtigen Pflege des Apparats mindestens 1 Monat lang täglich operiren können, ohne die Zinke amalgamiren oder ersetzen zu müssen.

Nur ein Missstand besteht und wird auch bleiben, nämlich, dass grössere Operationen mit dem Galvanokauter zu ihrer Vollendung die vier- oder fünffache Zeit nöthig haben, als Operationen mit dem Messer.

Ich glaube deshalb nicht zu weit zu gehen, wenn ich als erste These aufstelle, dass man grosse Operationen gar nicht galvanokaustisch vollführen soll, und dass sich für die Galvanokaustik nur kleine Operationen eignen.

Als zweite These möchte ich sodann aufstellen, dass sich vorzüglich für Operationen in Höhlen, namentlich in der Nase, dem Rachen, Kehlkopf, die Galvanokaustik vorzüglicher eignet, als jede andere Operationsmethode.

Als dritte These, dass sie sich namentlich eignet zur Zerstörung in der Fläche ausgebreiteter Geschwülste, wo die Operation mit dem Messer so grosse Lücken machen müsste, dass man die Hautränder nicht mehr mit der Naht vereinigen könnte.

Allgemeine Indicationen.

Man wendet die Galvanokaustik bei folgenden Krankheitszuständen an:

1. Zur Spaltung oder vollständigen Abtrennung von Geweben und Körpertheilen.

Um zu spalten, wendet man die galvanokaustischen Messer an und eröffnet hiermit Abscesse, Balggeschwülste, Cystenkröpfe, durchtrennt damit Membranen und schlitzt Fistelgänge auf. Es liegen genug Beobachtungen vor, nach denen die Operation sehr gut von Statten ging und die Wunde gut heilte. Allein offen gestanden sehe ich gar keinen Grund, warum bei diesen Operationen die Galvanokaustik einen Vorzug vor dem einfachen schneidenden Messer haben soll.

Für die Abtrennung von Körpertheilen dagegen hat die galvanokaustische Glühschlinge eine ganze Reihe von Vorzügen gegenüber z. B. dem Constricteur, welcher die Gewebe verzieht und gequetschte Wundflächen übrig lässt; ferner gegenüber der einfachen Fadenligatur, die schrecklich langsam wirkt, und gegenüber dem einfachen Messer, das viel mehr Blutung verursacht. Man benutzt daher die Glühschlinge besser als jede andere Methode zur Entfernung aller möglichen in Höhlen gelegenen oder gestielten Geschwülste (gutartiger Fibrome, Angiome sowohl, als auch bösartiger Krebse). Ferner entfernt man auf

diese Weise mit besonderer Vorliebe und mit Recht Carcinome der Zunge, das kranke männliche Glied, oder die Hoden, verschiedene vergrösserte Partien an den weiblichen Geschlechtstheilen, z. B. vergrösserte Schamlippen, vergrösserten Kitzler, die Portio vaginalis uteri.

2. Zur vollständigen Zerstörung von Körpergeweben. Man wendet hierzu verschiedene grosse Galvanokauter an und operirt auf der äusseren Haut Warzen, Teleangiectasien, Condylome, Lupus, alle möglichen Arten von Geschwülstchen gut- und bösartiger Natur, Fibroide, Papillome, Krebse; auch zerstört man damit den Boden bösartiger und schwerheilender Geschwüre. Unter Umständen kann man auch den grössten Theil solcher Geschwülste mit dem Messer abtragen und nur den Grund mit dem Galvanokauter ausbrennen.

Specialindicationen bei Schleimhautkrankheiten.

Eine weit grössere Bedeutung als zur Zerstörung von Geweben auf der Haut hat die Galvanokaustik für die Schleimhäute. In mehreren Gegenden des Körpers, z. B. in der Nase, dem Rachen, Kehlkopf, auch im Ohr und im Mastdarm erleichtert die Galvanokaustik die Entfernung und Zerstörung einfach geschwellter Schleimhautpartien und der verschiedenen Neubildungen ganz ausserordentlich. Die Galvanokaustik passt um so mehr zu Operationen von Schleimhäuten, weil man es gewöhnlich hier nicht mit zu grossen Massen zu thun hat.

1. Auge.

Namentlich seit Einführung des Cocains bedient man sich der Galvanokaustik:

a) Bei Conjunktivalerkrankungen, so bei körnigem Trachom ohne beträchtliche Schwellung des Papillarkörpers und starke Sekretion zur Zerstörung der Trachomkörner.

Man kann nach Burchardt 40—50 Follikel des oberen, 30 bis 40 des unteren Augenlides in einer Sitzung zerstören. Die Reaktion dauert ungefähr 3 Tage. In der Nachbehandlung pinselt man mit dünner Kupfervitriollösung oder stäubt Jodoform ein.

b) Bei Cornealerkrankungen, z. B. der büschelförmigen scrophulösen Keratitis, wobei Cauterisation dem Fortschreiten des Processes Einhalt thut; ebenso bei infectiösen, sich flächenhaft und in die Tiefe ausbreitenden Hornhautgeschwüren (Ulcus serpens); man brennt sorgfältig den Geschwürsgrund aus und darf sich nicht scheuen, in die vordere Kammer einzudringen, da hier durch das Kammerwasser die Glühschlinge erlischt. Auch die dem Geschwür benachbarten grauen Infiltrate müssen gleichzeitig gebrannt werden. Auch bei Ulcus rodens, dem kraterförmig in

die Tiefe dringenden randständigen scrophulösen Geschwür, bei atonischen Geschwüren, bei blennorrhoischen Hornhautinfiltraten, so wie bei manchen Formen der Keratomalacie ist durch die Einführung der Galvanokaustik die Prognose wesentlich verbessert worden, indem der Ausgang z. B. bei Ulcus serpens in Phthisis bulbi ganz vermieden und die Krankheitsdauer wesentlich abgekürzt wird.

Man bedient sich hierbei Sattler's Schlinge, die es gestattet, das Instrument strichförmig, wie eine Schreibfeder, zu führen. Sie soll nur bis zum Rothglühen erhitzt werden; eine kleine Tauchbatterie von 2 Zinkkohleelementen genügt als Stromerzeuger.

2. Nasenhöhle.

In der Nase sind ein vorzügliches Object der galvanokaustischen Behandlung die Schleimhauthypertrophien der Nasengänge und der Muscheln, welche oft sehr hochgradig werden und die Nase vollständig verstopfen. Ich habe dieses zuerst von Michel empfohlene Verfahren häufig angewendet und finde die Erfolge vorzüglicher und rascher eintretend, als bei jeder anderen Behandlungsmethode. Ich für meine Person verwende nur sehr feine, spitze, im Augenblick glühende und ebenso schnell auch wieder erkaltende Galvanokauter, mit denen ich weit in die Nase hineingehen kann und lineare Brennungen ausführe.

Auch die sogen. Hack'schen Reflexe, d. h. im Zusammenhang mit Nasenerkrankungen, namentlich primären oder secundären (durch Nasenpolypen, Entzündung der Schleimhaut u. a.) bedingten Schwellungen der Schwellorgane an den Muscheln auftretende Reflexneurosen, die nicht nur auch durch künstlichen Reiz hervorgerufen werden können (Thränen, Niesen, Athmungs- und Herzreflexe), sondern als Kopfschmerz, Schwindel, epileptiforme Anfälle, Neuralgien, Röthung der Nase, Gesichtsschmerz, Flimmerskotome, Asthma auftreten, können oft durch tiefe lineare Furchung oder Stichelung der vergrösserten Muscheln, Entfernung der Polypen u. s. w. beseitigt werden. Zu ihrer Erklärung muss man eine partiale neurasthenische oder hysterische Beschaffenheit im Nervensystem annehmen (Rossbach).

Ferner finde ich die galvanokaustische Ausbrennung torpider Geschwüre, wie sie sich bei scrophulösen, aber auch bei nicht scrophulösen Individuen häufig genug finden, viel zweckmässiger als die Behandlung mit Aetzmitteln.

Was die Nasenpolypen angeht, so ziehe ich für deren Exstirpation die kalte Drahtschlinge vor, doch ist die Glühschlinge, namentlich bei sehr harten fibrösen Polypen, unter Umständen auch nicht zu verachten. Wenn die Nase gross genug ist, dass man nach Abtragung der Polypen deren Wurzeln sehen kann, dann kann

man mit einem kleinen knopfförmigen Galvanokauter dieselben ausbrennen.

Im Nasenrachenraum erleichtert die galvanokaustische Glühschlinge die Operation von grösseren Tumoren, die theils in dem hinteren Theil der Nase sitzen und in den Nasenrachenraum hineinreichen, theils von der hinteren Pharynxwand ausgehen. Wenn man einmal die Schlinge angelegt hat, was allerdings unter Umständen schwierig sein kann, führt die Glühschlinge die Operation mit einem Ruck zu Ende.

Für die Entfernung der vergrösserten Nasenrachentonsille und der in neuerer Zeit so vielfach genannten adenoiden Vegetationen im Nasenrachenraum hat man eine ungemein grosse Zahl von Operationsmethoden empfohlen: die Entfernung mit dem scharfen Fingernagel, mit eigenthümlich gestalteten ringförmigen Messerchen, mit dem scharfen Löffel, mit schneidenden gekrümmten Zangen verschiedener Construction, mit Aetzmitteln, mit der kalten Schneideschlinge und auch die Galvanokaustik. Nach meiner Erfahrung kann man nicht sagen, welche von diesen Methoden die beste ist, weil je nach dem individuellen Bau und der Zugänglichkeit dieser überhaupt nicht leicht zugänglichen Partie des Körpers bald die eine, bald die andere Methode leichter anwendbar ist. Persönlich ziehe ich eine gekrümmte Schneidezange und die kalte Drahtschlinge den anderen Methoden vor und hatte noch nicht nöthig, in diesen Theilen galvanokaustisch zu operiren. Doch giebt es jedenfalls auch Fälle, wo die Galvanokaustik vorzuziehen ist. Namentlich dann, wenn die Nasenhöhle so weit ist, dass man von vorn durch die Nase den Nasenrachenraum leicht sichtbar machen kann, glaube ich, dass die von Zaufal empfohlene Methode am leichtesten und daher am zweckmässigsten ist, nämlich durch die Nase einen kleinen knopfförmigen Galvanokauter kalt bis an die zu entfernende Stelle der hinteren Rachenwand einzuführen, dann glühend in die Geschwulst einzubohren, den entstehenden Rauch hinwegzublasen und an immer neuen Stellen zu brennen, bis die Geschwulst durch punktförmige Zerstörung zum Schwinden gebracht worden ist. Michel, Voltolini führen die galvanokaustische Schneideschlinge theils durch die Nase, theils durch den Mund in die Nasenrachenhöhle und glühen unter Zusammenschnürung die adenoiden Vegetationen allmälig hinweg.

Die namentlich von Kindern so häufig in die Nase eingeführten Fremdkörper, wie Bohnen, Erbsen, werden, wie Voltolini empfiehlt, am einfachsten durch galvanokaustische Zerbrennung entfernt.

3. Mund- und Rachenhöhle.

In der Mundhöhle, auf der Zunge kann man mit Vortheil Hypertrophien und Neubildungen, namentlich bösartige, mit

dem Galvanokauter und zwar je nachdem mit der Schneideschlinge oder mit dem Messer und spatelförmigen Galvanokauter entfernen; die krankhafte Zunge kann man, wenn die Krankheit noch nicht so weit vorgeschritten ist, ebenfalls mit der galvanokaustischen Schneideschlinge sehr zweckmässig und sogar ohne Blutung operiren. Epulis heilt man durch Ausbrennen aller ergriffenen Theile. An den Zähnen empfiehlt Hedinger zur Zerstörung eines blossliegenden Nerven die Galvanokaustik und hält sie für viel geeigneter, als die Anwendung von Kreosot, Chloroform, Morphin u. dergl. Mitteln, welche den Zahnnerven nur betäuben und nicht zerstören; auch hartnäckige Blutungen aus einer Alveole nach Zahnextraction könne man mit einem rothglühenden Galvanokauter stillen, wo andere Mittel versagt hätten.

In der Rachenhöhle operirt man jetzt sehr häufig (Michel, Hedinger, Voltolini und viele Andere) die Tonsillen theils mit der Schneideschlinge, theils mit spitzen oder messerförmigen Galvanokauteren. Bei sehr grossen Mandeln ziehe ich die Abtragung mittelst einer Hackenpincette und einem gewöhnlichen Messer vor; dagegen ist mir bei kleineren, unregelmässig gelappten und namentlich sehr tief hinunterragenden Mandeln die galvanokaustische Entfernung viel lieber als eine andere und zwar wende ich stets einen entsprechend gekrümmten messerförmigen Galvanokauter zur stückweise galvanokaustischen Abtragung an. Mit Recht spricht sich Voltolini gegen das Abtragen der Tonsille mit der Glühschlinge aus; denn die hypertrophische Tonsille besitzt ein so derbes Gewebe, dass die Schneideschlinge auch beim heftigen Erglühen nur langsam dasselbe durchschneidet; nun hält gewöhnlich kein Kranker lange Zeit, sondern reisst in blindem Schrecken den Kopf zurück, was zu den unangenehmsten Complicationen führen kann; auch möchte die langdauernde Glühhitze auf die hier von wichtigsten Organen umgebene Nachbarschaft schlimme Folgen ausüben können. Bei der atrophischen Form der chronischen Pharyngitis zieht man mit dem Kauterium nur ganz feine Striche, um zur Neubildung anzuregen, während bei der hyperplastischen Form die Zerstörung bis in die Submucosa reichen darf, damit so die gewucherten Schleimhautpartieen gründlich zerstört werden (Fränkel).

Selbst bei Diphtheritis soll ausgiebige galvanokaustische Zerstörung der erkrankten Schleimhautpartieen den Gang der Krankheit zu unterbrechen und Nachkrankheiten zu verhüten im Stande sein (Bloebaum).

4. Ohr.

Auch das Ohr ist ein sehr gutes Terrain zur galvanokaustischen Entfernung aller möglichen Wucherungen, Neubildungen und Polypen im äussern Gehörgang und selbst in der Paukenhöhle, ferner zur Perforation des Trommelfells und

endlich zur Zertrümmerung von eingeführten, festgeklemmten, durch Spritzen nicht entfernbaren Fremdkörpern. Bei all diesen Operationen ist die galvanokaustische jeder anderer Methode vorzuziehen.

Die Polypen entfernt man mit der Glühschlinge oder zersticht dieselben allmälig mit spitzigen Galvanokauteren.

Die Perforation des Trommelfells ist vorzüglich dann anzuwenden, wenn die Ursache einer Schwerhörigkeit nur in der Verdickung des Trommelfells, nicht auch von Erkrankung des Labyrinths herrührt, wenn hinter dem Trommelfell in der Paukenhöhle Blut, Eiter, Schleim oder gar Concremente sich in grossen Massen angesammelt haben. Voltolini, der zu diesem Behuf zuerst die Galvanokaustik verwendete, behauptet, dass ein einfacheres, schnelleres und schmerzloseres Verfahren als das galvanokaustische bei Weissglühhitze, nicht existire. Um die Wiederverwachsung zu verhüten, führt V. mehrere Wochen lang täglich eine dicke Knopfsonde in das Loch ein, bis die Wundränder vernarbt, d. i. etwas callös geworden sind.

5. Kehlkopf.

Im Kehlkopf ist die galvanokaustische Entfernung von Neubildungen, Zerstörung von Narben, durch Trennung von Verwachsungen namentlich von Bruns und Voltolini mit vielem Glück häufig versucht worden. Auch ich kann diese Methode zur Zerstörung namentlich stark hypertrophirter Schleimhautpartien des Kehlkopfs als die vorzüglichere und weitaus den Aetzmitteln vorzuziehende empfehlen. Man darf aber nur kleine Instrumente mit sehr feiner Glühspitze anwenden, um dieselben gut und leicht in die Kehlkopfhöhle einführen und ebenso schnell in Weissgluthhitze versetzen, als sie auch wieder abkühlen zu können. Würde man zu dicke Instrumente nehmen, so würden sie die Glühhitze zu lange halten und dadurch bei dem häufig eintretenden Schluss des Kehlkopfs oder auch bei dem Herausziehen des Instruments an unbeabsichtigten Stellen Glühwirkungen ausüben. Am zweckmässigsten meiner Erfahrung nach sind deshalb ganz spitze Galvanokauter, welche unmittelbar nach Schluss der Kette erglühen und beim Oeffnen der Kette sogleich wieder kalt werden.

6. Scheide, Gebärmutter, Mastdarm.

In der Scheide und am Uterus kann man ebenfalls die verschiedenartigsten Neubildungen, ferner Geschwüre, Fisteln, natürlich unter Benutzung eines Speculums galvanokaustisch operiren.

Im Mastdarm entfernt man galvanokaustisch Polypen, Hömorrhoidalknoten; bei Vorfall des Mastdarms zieht Bruns nach dem Vorgang französischer Aerzte entsprechend dem Grade des

Uebels mit dem Glühdrahte eine Anzahl Streifen von verschiedener Länge, Breite und Tiefe in die Schleimhaut, um durch die nachfolgende Zusammenziehung der Gewebe und die Retraction der Narben die Ursache des Uebels zu beseitigen.

Auswahl der neueren Literatur der Elektro-Physiologie und Therapie.

---

a) Bis 1881.

Aeby, Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit etc. Braunschweig 1862. — Die Reizung der quergestreiften Muskelfasern durch Kettenströme. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1867. — Amussat, A., fils, Memoires sur la galvanocaustique thermique. Paris 1876. — Becquerel, Comptes rendus. XXXI. 1850. — Journal de l'anatomie et de la physiologie. 1874. — Beetz, Deutsches Archiv f klin. Medicin. Bd. XVIII. 1876. — Bernhardt, Deutsches Archiv f. klin. Medicin XIX. S 388. — Bernstein, Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1866, und Archiv für die gesammte Physiologie. I. 1868. VIII. 1873. — Monatsbericht der Berliner Akademie 1867. — Untersuchungen über den Erregungsvorgang im Nerven- und Muskelsystem. Heidelberg 1871. — und Steiner, Archiv f Anat. u Physiol. 1875. — v. Bezold, Archiv f. Anat. u. Physiol 1860. — Untersuchungen über die elektrische Erregung der Nerven und Muskeln. Leipzig 1861. — Monatsbericht der Berliner Akademie 1860. 1861. 1862. — und Rosenthal, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1859. — und Uspensky, Centralblatt f. d. medicin. Wissensch 1867. — Untersuchungen aus dem physiol. Laboratorium in Würzburg. Leipzig 1869. — Bilharz und Nasse, Archiv f. Anat u Physiol. 1862. — Bloch, Arch. de physiol. norm et path 1875. — Brenner, Untersuchungen und Beobachtungen aus dem Gebiete der Elektrotherapie. Leipzig 1868 und 1869. 4 Abtheilungen in 2 Bänden 1. Band. 1. Abtheilung: 1) Die Wirkung elektrischer Ströme auf das Gehörorgan im gesunden und kranken Zustande. Versuch zur Begründung einer rationellen Elektro-Otiatrik. 2. Band. 2. bis 4. Abtheilung: 2) Versuch zur Begründung einer rationellen elektro-diagnostischen Methode 3) Beobachtungen zur diagnostischen und therapeutischen Verwerthung elektrischer Ströme bei Bewegungsstörungen. 4) Beobachtungen über die thermische Wirkung des galvanischen Stromes auf den menschlichen Körper. 5) Anhang. — Versuch zur Begründung einer rationellen Methode in der Elektrotherapie, genannt die polare Methode St. Petersburger med Zeitschr 1862. Bd III. — Virchow's Archiv. Bd XXXI. S. 483. — Brücke, Ueber den Einfluss der Stromdauer auf die elektrische Erregung der Muskeln Sitzungsber. der Wiener Akademie 2. Abth. LVI 1867; LVIII 1868; 3. Abth. LXX. 1874; LXXI. 1875. — Brückner, Ueber die von Hitzig angeregte Theorie der elektrischen Stromwirkung Berliner klin Wochenschr. 2. Juli 1877. No 27. S 392. — Ueber die Polarisation des lebenden Nerven im Menschen. Art. III. Deutsche Klinik. 1868, No 41 u. 42. 1871, No. 14. — Brunner, Ein Beitrag zur elek-

trischen Reizung des Nervus opticus. Leipzig 1861. — v. Bruns, Galvanochirurgie Tübingen 1870. — Handbuch der chirurgischen Heilmittellehre. Tübingen 1873. — Budge, Froriep's Tagesberichte. 1852. No. 512. — Archiv f. pathol. Anat. XXVIII. 1863. — Buff, Annalen der Chemie. LXXXIX. 1854. — Burkhardt, Ueber die polare Methode. Deutsches Archiv f. klinische Medicin. 1870. Bd VIII. S. 100. — Chvostek, Wiener medicin. Presse. 1869. No. 40ff — Eine Methode zur Faradisation der Milz bei Lebenden. Wiener medicin. Presse. 1870. — Czermak, Sitzungsber. der Wiener Akademie 1857. — Ebend. 1861, abgedruckt in Moleschott's Untersuchungen. VIII. 1862. — Archiv f. Anat. u. Physiol. 1863. — Dittmar, C., Ein neuer Beweis für die Reizbarkeit der centripetalen Fasern des Rückenmarks. Bericht der sächs. Gesellsch der Wissensch. 4. März 1870, und Centralblatt für die medicin. Wissenschaften. 1870. S. 645. — Donders, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1868. — Archiv f. d. ges. Physiol. V. 1871, und VI. 1872. — Drosdoff, Veränderungen der Sensibilität beim Gelenkrheumatismus und Elektrotherapie desselben. Centralblatt f. d. medic Wissensch 1875. No. 17. — Du Bois-Reymond, Monatsber. der Akademie zu Berlin. 1856. (Ges Abhandl. I), 1859, dann 1860 (Ges. Abhandl I), 1862. — Untersuchungen über thierische Elektricität. 1848, 1859. — Archiv f. Anat u Physiol. 1867, 1873. — Annalen der Physik. CXII. 1861. (Ges. Abhandl I) — Monatsbericht der Berliner Akademie. 1859, 1866, 1867, 1869, 1870, 1873, 1874. — Duchenne, Electrisation localisée. 4. Aufl 1872. — Eckhard, Beitrag zur Anatomie und Physiologie. I. Giessen 1855. Heft 1. S 57. — Zeitschrift f rat Medicin. (2) III. 1853. VIII. 1857. — Engelken, H., Ueber die Empfindlichkeit des Rückenmarks gegen elektrische Reizung Mit einer einleitenden Bemerkung von A Fick Archiv von Reichert und du Bois-Reymond 1867. S. 189. — Erb, Ueber elektrotonische Erscheinungen am lebenden Menschen Deutsches Archiv f. klin. Medicin III. 1867, und IV., V. 1868—1869. — Galvanotherapeutische Mittheilungen. Ebeudas. III 1867. S 238 u. 333. — Die galvanische Reaction des nervösen Gehörapparates im gesunden und kranken Zustande Archiv für Augen- und Ohrenheilk. von Knapp und Moos. 1. Bd. S. 175. 1869. — Deutsches Archiv f. klin. Medicin. Bd. 5. S. 449. — Canstatt's Jahresbericht für 1868. 1. Bd. 3. Abth. Art.: Elektro-Otiatrik. — Zur galvanischen Behandlung von Augen- uud Ohrenleiden. Archiv f. Augen- u. Ohrenheilk. II. S 1—51. — Eulenburg, Deutsche Klinik. 1868. No. 48. S. 442. — Ueber elektrotonisirende Wirkungen bei percutaner Auwendung des constanten Stromes auf Nerven und Muskel. Deutsches Archiv f. klin Medicin, Bd 3. S. 117. — Berliner klin. Wochenschr. 1869. No. 38, und Deutsches Archiv f. klin Medicin. Bd. V. S 547. — und Guttmann, Die Pathologie des Sympathicus. — und Przewocky, Deutsche med. Wochenschr. 1876. No 43. — und Schmidt, H., Untersuchungen über den Einfluss bestimmter Galvanisationsweisen auf die Pupille. die Herzaction und den Gefässtonus beim Menschen. Centralbl. f. d. medicin. Wissensch. 1868. No. 21. — Exner, Archiv f d ges. Physiol. VII. 1873. — Fick, A., Archiv f. Anat. u. Physiol. 1861. — Beiträge zur vergleichenden Physiologie der irritablen Substanzen. Braunschweig 1863. — Sitzungsber. der Wiener Academie. 2. Abth. XLVI. (mit Tachau). XLVII. XLVIII. 1862—1863. — Untersuchungen über elektrische Nervenreizung. Braunschweig 1864. — Vierteljahrsschr. der naturforsch. Gesellsch. in Zürich. XI. 1866. — Untersuchungen aus dem physiol. Laboratorium der Züricher Hochschule. Wien 1869. — Studien über elektrische Nervenreizung. Grat.-Schr. für E. H Weber. Würzburg 1871. Würzburger Verhandl. N. F. II. 1871. — A. jun., Würzburger Verhandl. N. F. IX. 1876. — Filehne, Die elektrotherapeutische uud die physiologische Reizmethode. Deutsches Archiv f. klin. Medicin. VII. 1870. S. 575. — Ebendas. X. 1872. — Archiv f. d. ges Physiol. VIII. 1873. — Fischer, G., Experimentelle Studien zur therapeutischen Galvanisation des Sympathicus. Deutsches Archiv f. klin. Med. 1876. Bd. 17. S. 1, und 1877. Bd. 20. S. 175. — Fleischl, Sitzungsber. der Wiener Akademie. 2. Abth. LXI. 1870. — Ebend. LXXII. 3. Abth. 1875. — Ebend. LXXIV. 1876. — LXXVI. 3. Abth. 1877. — LXXVII. 3. Abth. 1878. — Flies, Einfluss des galvanischen Stromes auf den Herzimpuls. Berliner klin. Wochenschr. 1865. No. 25. — Galvanotherapeutische Mittheilungen. Deutsche Klinik. 1868. — Frauk,

Benj., Neue Zeitung für Geburtskunde. 1846. Bd. XXI. Heft 2. S. 370. — Friedleben, Ueber den Werth der Wasserbestimmung des Knochengewebes in physiologischer und pathologischer Hinsicht. Archiv der Heilkunde. II. S 139. 1881. — Friedreich, Ueber progressive Muskelatrophie u. s. w. 1873. S. 251. — Fromment, Comptes rendus XXIV. 1847. — Frommhold, Die Migräne und ihre Heilung durch Elektricität. Pesth 1868. — Der constante galvanische Strom, modificirbar in seinem Intensitäts- und Quantitätswerth. Pesth 1866/67. — Elektrolysis und Elektrokatalysis. Buda-Pesth 1874. — und Schwanda, Ueber die physikalischen und therapeutischen Wirkungen der Spannungsströme. Wiener med. Presse. 1868. IX. 6. S. 147. — Ueber die Wirkungen der von der Holtz-schen Maschine gelieferten Spannungsströme am Menschen. Poggendorff's Annalen. Bd. CXXXIII. S. 622. — Ueber die Elektrophormaschine von Holtz und ihre Anwendung in der Elektrotherapie. Wiener med Jahrb. XXIV. 3. S 163. 1868. — Fuchs, Ueber die Regeln der Muskelzuckungen in der offenen galvanischen Kette. Zeitschr. f. Biologie. VIII. 1872. — Fürstner, Ueber die Anwendung des Inductionsstromes bei gewissen Formen der Magenerweiterung. Berliner klin. Wochenschr 1876. No. 11. — Funke, Bericht der sächs. Akademie. 1859. — Archiv d. ges. Physiol. VIII. 1873. — Gad, Archiv f Anat. u Physiol 1877. — und Tschirjew, Verhandl. d. physiol. Gesellsch zu Berlin. 1877, abgedruckt im Archiv f. Anat. u. Physiol. 1877. — Glax, Ueber den Einfluss der Faradisation der Bauchmuskulatur auf Resorption und Harnausscheidung. Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. XXII. 1878. S. 611. — Goldzieher, Zur Kenntniss des Elektrotonus Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. III. 1870. — Goltz, Archiv f. d. ges. Physiol. XVI. — Grapengiesser, Versuch, den Galvanismus zur Heilung einiger Krankheiten anzuwenden. 1801. — Grasset, Arch. de physiol. 1876. S. 765. — Grossmann, Bericht der Naturforscherversamml. in Wien. 1856. — Grünhagen, Berliner klin. Wochenschr. 1871. — Archiv f d ges. Physiol. IV. 1871. V. 1872. VIII. 1873. — Zeitschr. f. rat. Med. (3) XXIV. 1865. XXVI. 1866. XXVIII. 1867. XXIX. 1867. XXXVI. 1869. — Königsberger med. Jahrb. IV. 1866. — Zeitschr. f rat. Med. (3) XXXI. 1868. XXXVI. 1869. — Die elektromotorischen Wirkungen lebender Gewebe. Berlin 1873. — Grützner u. Heidenhain, Ueber die Innervation der Muskelgefässe. — Einige Versuche und Fragen, die Kenntniss der reflectorischen Drucksteigerung betreffend. Pflüger's Arch. Bd. 16. S. 1, 31 u. 47. 1878. — Ueber die Einwirkung constanter elektrischer Ströme auf Nerven. Pflüger's Archiv. XVII S. 238. 1878. — Archiv f. d ges. Physiol. XVIII. 1878 (mit Alexander). — Hagen, Praktische Beiträge zur Ohrenheilkunde. Casuistische Belege für die Brenner'sche Methode der galvanischen Acusticusreizung. Leipzig 1869. — Haller, Elementa physiologiae. IV. Lausanne 1762. — Halske, Annalen der Physik etc. XCVII. 1856. — Harless, Gelehrte Anzeigen der bayerischen Akademie. XXXVII. 1853. — Abhandl. der bayerischen Akademie. VIII. 1858. — Gelehrte Anzeigen der bayerischen Akademie. XLIX. 1858. — Deutsche Klinik. 1860. — Sitzungsber. der bayerischen Akademie. 1861. — Zeitschr. f. rat. Medicin. (3) XIV. 1862. — Hauck, W Ph., Die galvanischen Elemente von Volta bis heute. Eine gemeinfassliche Abhandlung nach der Traité elementaire de la pile électrique par Alfred Niaudet. Braunschweig, bei Vieweg, 1881. — Hedinger, A., Galvanokaustik seit Middeldorpf Stuttgart 1878. — Zerstreute Aufsätze. Med. Corresp.-Bl. 1870, No. 26; 1877, No. 6—8. — Mittheilungen aus der Ohrenpraxis. Medic. Corresp.-Bl. aus Württemberg. 1877, No. 7, S. 51. — Heidenhain, R., Studien des physiologischen Instituts zu Breslau I. Leipzig 1861. — Archiv f. physiol. Heilk 1857. — Physiologische Studien Berlin 1856. Ueber Wiederherstellung der erloschenen Erregbarkeit durch constante galvanische Ströme. S. 56. — Pflüger's Archiv. Bd. 5, S. 77. Bd. 6, S 20. — Ueber die Innervation der Muskelgefässe. Pflüger's Archiv. Bd 16, S. 31. 1878. — Helmholtz, Monatsber. der Berliner Akademie. 1850, 1854. — Archiv f. Anat u. Physiol. 1850, 1852. — Ann. d. Physik. LXXXIX. 1853. — und Bast, Monatsbericht d. Berl. Akad. 1867. — Hensen, Arbeiten aus dem Kieler physiolog. Institut. 1868. Kiel 1869. — Hering (mit Friedrich), Sitzungsber. der Wiener Akademie. 3. Abth. LXXII. 1875. — Sitzungsber. d. Wiener Akademie. 3. Abth. LXXIX. Sep.-Abdr. 1879. — Hermann, Archiv f. d. ges. Physiol. III. 1870.

IV. 1871. V. 1871. VI. 1872. VII. 1873. VIII. 1874. X. 1875. XII. 1875. XIV. 1875. XV., XVI 1877. XVIII. 1878. — Ann. d. Physik. CXLII. 1871. — Archiv f. Anat u. Physiol. 1861. — Untersuchungen zur Physiologie der Muskeln und Nerven. Vierteljahrsschr. d. naturforschend Gesellsch. in Zürich. 1878 (abgedruckt in Molesch. Untersuch XII.). — Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1868. — Die Ergebnisse neuerer Untersuchungen auf dem Gebiete der thierischen Elektricität. Sep.-Abdr. a. d. Vierteljahrsschr. d. naturf. Gesellsch. in Zürich 1878. Heft 1. — Handb. d. Physiol. Bd. I Theil 1. Allgemeine Muskelphysik. Bd II. Theil 1. Allgemeine Nervenphysiologie Leipzig 1879. — und Luchsinger, Arch. f d. ges. Physiol. XVII. XVIII. 1878. — Heynsius, Studien d physiol. Instit. Amsterdam. Leipzig u. Heidelberg 1861. — Hippel und Grünhagen, Archiv f. Ophthalmologie. Bd XIV. S. 3. — Hirsch, Vortrag in der naturf Gesellsch. zu Neuenburg. 8. Nov. 1861, abgedr. in Molesch. Unters. IX. — Hitzig, Ueber quere Durchströmung der Froschnerven Archiv f. d. ges. Physiol. 1873. VII. S 263. — Ueber die Anwendung unpolarisirbarer Elektroden in der Elektrotherapie. Berliner klin. Wochenschr. 1867. No. 39. S. 404. — Ueber den relativen Werth einiger Elektrisationsmethoden Archiv f. Psych. 1872. — Ueber die galvanischen Schwindelempfindungen und eine neue Methode galvanischer Reizung der Augenmuskeln. Berl. klin. Wochenschr. 1870. No 11. — Ueber elektrische Erregbarkeit des Grosshirns. Ebend. No. 19. — Untersuchungen über das Gehirn. Reichert uud du Bois-Reymond's Archiv. 1874. S. 196. — Holmgreen, Centralbl. f. d med. Wissensch 1864. — Arch. f. Anat. u. Physiol 1871. — Holtz, Ueber die Holtz'sche Influenzmaschine. Poggendorf's Ann. CXXVI. S. 168. 1865. — Jacoby, Archiv f. Ohrenheilkunde, zerstreute Aufsätze. V. Bd. — Jolly, Untersuchungen über den Gehirndruck und über die Blutbeweguug im Schädel. Würzburg. Habilitationsschrift. 1871. — Jürgensen, Arch. f. Anat. n. Physiol. 1860 — Studien des physiol. Instituts zu Breslau. I. Leipzig 1861. — Katyschew, Ueber die elektrische Erregung der sympathischen Fasern und über den Einfluss elektrischer Ströme auf die Pupille beim Menschen. Archiv f. Psychiatrie. VIII. S. 624 u. 638. — Kirchhoff, Ann. d Physik LXIV. 1845. LXVII. 1846. — Klein und Swetlin, Wiener med Presse 1877. No. 4. Sitzung d. k. k. Ges. d. Aerzte. 19. Jan. 1877. — Kölliker und H. Müller, Verhandl. d. physik.-medic. Gesellsch. in Würzburg. VI. 1856. — König, Sitzungsber. d. Wiener Akademie. 2. Abth. LXII. 1870. — Kohlrausch, Jahresber. d. physik. Vereins zu Frankfurt a. M. 1864/65. — Zeitschr. f. rat. Med. (3) XXVIII. 1866. XXXI. 1868. — Ueber die von der Influenzmaschine erzeugte Elektricitätsmenge nach absolutem Maasse der Physik und Chemie Poggendorf's Ann. 1869. Bd. 134. S. 120. — Kronecker, Monatsberichte der Berliner Akademie. 1870. — Bericht der sächsischen Akademie. 1871. 1876, S. 699. — Beiträge der Schüler Ludwig's etc. Leipzig 1874. — Verhandl. der physiolog. Gesellsch. zu Berlin. 1877/78. — und Stirling, Arch. f. Anat. u. Physiol 1878. — Kühne, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1859, 1860. — und Steiner, Ueber elektrische Vorgänge im Sehorgan. Mittheil. a d. physiol. Institut der Univers. Heidelberg. Bd IV. Heft 1, 2. 1881. — Kussmaul, Arch. f Psych. Bd. VIII. S. 205. 1877. — Lamansky, Med. Centralbl. 1867. — Landois und Mosler, Centralbl f. d. med. Wissensch. 1868. No. 33. — Leber, Zeitschr. f. rat. Med. (3) XVIII. 1863. — Leclanché, Zink-Kohle-Braunstein-Element, in Mechanics Magazine, März 1868, und in Les Mondes, Tome XVI. S. 532. 1868. — Legros und Onimus, Journ. de l'anat. et de la physiol. 1869. — Traité d'electricité medicale. Paris 1872. — Leyden, Beiträge zur Pathologie des Tetanus. Virchow's Arch. Bd. XXVI. 1863. S. 538. — und v. Wittich, Archiv f. pathol. Anat. XLVI. 1869. LV. 1872. — Lippmann, Ann. d. Physik. CXLIX. 1873. — Löwenfeld, L. Experimenteller Beitrag zur Elektrotherapie des Gehirns. Centralbl. f d. med. Wissensch. 1881. No. 8. S. 132; ausführlich Müncheu bei Finsterlin, 1881. — Luchsinger, Archiv f. d. ges. Physiol. VI VIII. — Ludwig, C., und seine Schüler Sczelkow, Schmidt, Kronecker, Minot Sadler, Berichte der k. sächs. Gesellsch. d Wissensch. 1865 bis 1882. — Macher, Elektrotherapeutische Erfahrungen bei Augenaffectionen. Erlangen, Inaug.-Diss., 1880. — Marchand, Archiv f. d. ges. Physiol. XV. 1877, XVII. 1878. — Marcuse, Verhandl. der phys.-medic. Gesellsch. in Würzburg.

N. F. X. 1877. — Marey, Journ. de l'anat. et de la physiol. 1866. — Marmé, und Moleschott, Molesch. Unters. I. 1856. — Martin-Magron et Fernet, Comptes rendus. L. 1860. — Matteucci, Comptes rendus. VI 1838. — Essai sur les phénomènes électriques des animaux. Paris 1840. — Bibl. univers. Nouv. Sér. XVIII. 1838. — Proceed. of the Royal Society 1856. Vol VIII No. 22. 1860. X. — Comptes rendus. XIII 1841, XIV. 1842, XV. 1842, XLVIII. 1856, L. 1860, LII. 1861, Bd. 56. 1863, Bd. 65. 1867, Bd. 66. 1868. — Ann. de chimie et phys. XV. 1845. — Meissner und Cohn, Zeitschr. f. rat. Med (3) XV. 1862. — und Meyerstein, Ebend. (3) XI. 1861. — Meyer, Moritz, Ueber die therapeutischen Erfolge der Galvanisirung des Sympathicus Berl. klin. Woch. 1868, No. 23, und 1870, No. 22. — Meyer, A. B., Beiträge zur Lehre von der elektrischen Nervenreizung. Zürich 1867. Med. Centralbl 1868, 1869. — Untersuchungen aus dem physiol. Laboratorium der Züricher Hochschule. Wien 1869. — Michel, C, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie Leipzig 1873. Bd. II. S. 154. — Middeldorpf, Die Galvanokaustik, Beitrag zur operativen Medicin. Breslau 1854. — Möllendorf, Virchow's Archiv. XLI. S. 385. — Moleschott, Moleschott's Unters. VII. X. 1870. — Morat et Toussaint, Arch. de physiol norm. et pathol. 1877. — Comptes rendus. LXXXIII. 1876, LXXXIV. 1877. — Morgan, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1863. — Müller, Heinrich, Würzburger Verhandlungen. 29. Oct. 1859. — Müller, Johannes, Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. 1826. — Handbuch der Physiologie I 4. Aufl. Coblenz 1844. — Müller, J. J., Untersuchungen aus dem physiolog Laboratorium der Züricher Hochschule. Wien 1869. — Müller, Worm, Untersuchungen über Flüssigkeitsketten. I Leipzig 1869. — Beiträge zur pathologischen Anatomie und Physiologie des Rückenmarks. 1871. — Versuche über die Einflüsse der Wärme etc. auf die elektromotorischen Kräfte der Muskeln und Nerven. Vorläuf Mittheil. Würzburg 1868. — Untersuchungen aus dem physiolog. Laboratorium in Würzburg. II. 1869. — Archiv f. Anat u. Physiol 1870. — Munk, H., Göttinger Nachrichten. 1858. No. 1. — Untersuchungen über das Wesen der Nervenerregung. Leipzig 1868. — Archiv f. Anat. u. Physiol 1861, 1862, 1866, 1869, 1873, 1876. — Nasse, O, Archiv f. d. ges. Physiol. III. 1870. — Neftel, Centralbl. f. d. med. Wiss. 1876. No. 21. — Neumann, Deutsche Klinik. 1864. — Nobili, Ann. de chim. et phys. XLIV. 1830. — Nothnagel, Die vasomotorischen Nerven der Gehirngefässe. Virchow's Archiv. XL. S 203. — Handb. der spec. Path. u. Ther. von Ziemssen Bd. XI. 1. 1876. — Obernier, Archiv f. Anat. u Physiol 1861. — Onimus, Journ. de l'anat. et de la physiol. 1870, 1874. — Ostroumoff, Versuche über die Hemmungsnerven der Hautgefässe. (Aus d. physiol. Inst. zu Breslau.) Pflüger's Archiv. Bd. 12. S. 219. — Pelikan und Kölliker, Würzburger Verhandl. IX. 1858. — Pflüger, Allgem. med. Centralztg. 1856, No 22 u. 57. 1859, No 69. — Archiv f. pathol. Anat XIII. 1858. — Archiv f. Anat. u Phys. 1859. — Untersuchungen über die Physiologie des Elektrotonus. Berlin 1859. — Untersuchungen aus dem physiolog. Laboratorium zu Bonn Berlin 1865. — Disquisitiones de sensu electrico. Bonn 1865. — Place, Archiv f. d. ges. Physiol. III. 1870. — Pouillet, Comptes rendus. XXXI. 1850. — Archiv f. physiol. Heilk. 1850. — Preyer, Archiv f. d. ges. Physiol. 1872—1873. V., VI. u VII — Purkinje, Beobachtungen und Untersuchungen zur Physiologie der Sinne. 1823. — Ranke, Der galvanische Leitungswiderstand des lebenden Muskels. Ansbach 1862. — Tetanus. Leipzig 1865. — Archiv f. Anat. u. Physiol. 1862, 1863, 1864. — Centralbl. f d. med. Wissensch. 1865. — Ueber krampfstillende Wirkung des constanten elektrischen Stromes. Zeitschr. f. Biologie. II. 1866, 1867. — Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1867. — Die Lebensbedingungen der Nerven. Leipzig 1868. S. 44. — Sitzungsber. d. bayer. Akad. 1872. — Remak, R., Ueber erregende Wirkungen des constanten Stromes. Comptes rendus XLI. 1855. XLIII. 1856. — Ueber methodische Elektrisirung gelähmter Muskeln. 2. Aufl. Berlin 1856. — Riegel und Jolly, Ueber die Veränderungen der Piagefässe in Folge von Reizung sensibler Nerven. Virchow's Archiv. LII. S. 218. — Ritter, Beiträge zur näheren Kenntniss des Galvanismus. II. Jena 1802. — Gehlen's Journ. f. d. Chemie, Physik u. s. w. VI. 1808. — Rosenthal, Zeitschr. f. rat. Med. (3) 1858. IV. — Molesch. Unters. III. 1857. — Ueber den elektrischen Geschmack.

Archiv f. Anat. u. Physiol. 1860. S. 217. — Monatsber. d. Berlin. Akad. 1857. S. 840. — Fortschritte der Physik im Jahre 1859. Berlin 1861. — Archiv f. Anat. u. Physiol. 1865. — Monatsber. d. Berl. Akad. 1875. — Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1870. — Rossbach, Kann man die Kehlkopfnerven von der Haut aus reizen? Monatsschr. f. Ohrenheilk. 1881. No. 5. — und Harteneck, Archiv f. d. ges. Physiol. XV. 1877. — Rumpf, Mittheilungen aus dem Gebiete der Neuropathologie und der Elektrotherapie. Deutsche med. Wochenschr. 1881. No. 32, 36 u. 37. — Runge, Der Elektrotonus am lebenden Menschen. Deutsch. Arch. f. klin. Med. VII. 1870. S. 356. — Sammt, P., Der Elektrotonus am Lebenden. Inaug.-Diss. Berlin 1868. — Schelske, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1864. — Schiff, Molesch. Unters. 1858. V. — Zeitschr. f. Biologie. VIII. 1872. — und Herzen, Molesch. Untersuch. X. 1867. — Schönbein, Ueber einige mittelbare physiologische Wirkungen der atmosphärischen Elektricität. Zeitschr. f. rat. Med. 1851. — Schwalbe, Virchow's Archiv Bd. LXIII. 1874. — Schwanda, Wiener med. Wochenschr. 1858. No. 15 u. 16. — Wiener med. Presse. 1869. No. 33. S. 503. — Ebend. 1872. — Schulz, B., Wiener med. Wochenschr. 1860. No. 27. — Siebold und Kölliker, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. II. S. 123. 1850. — Skorzewsky, Wiener med. Wochenschr. 1876. No. 21 u. 29. — Steiner, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1876. — Tiegel, Ueber Verwendung der capillar-elektrischen Ströme zum Reizen. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1875. — Archiv f. d. ges. Physiol. XII., XIII., XIV. — Bericht der sächs. Akademie. 1875. — Tripier, Arch. of Electrology and Neurology. Bd. I. 1874, u. Bd. I. 1875. — Tschirjew, Journ. de l'anat. et de la physiol. 1879. — Archiv f. Anat. u. Physiol. 1877. — Valentin, Zeitschr. f. rat. Med. (3) XXXIII. 1868. — Molesch. Unters. X. 1868. — Archiv f. d. ges. Physiol. I. 1868. — Zeitschr. f. Biologie. VIII. 1872. X. 1874. — Molesch. Unters. XI. 1875. — Volkmann, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1860. — Archiv f. d. ges. Physiol. III. 1870. — Volta, Collazione dell' opere. Firenze 1816. — Voltolini, Die Anwendung der Galvanokaustik im Inneren des Kehlkopfes und Schlundkopfes, sowie in der Mund- und Nasenhöhle und den Ohren. Wien 1871. 2. Aufl. — Wagner, Rud., Zeitschr. v. Henle u. Pfeufer. 3. Reihe V. S. 331. — Warburg, Annalen der Physik etc. CXXXIX. 1870. — Weber, E., Questiones physiologicae de phaenom. galvano-magnet. in corp. hum. observ. Lipsiae 1836. — Weber, E. und E. H., Die Wirkung des magnet-elektrischen Stromes auf die Blutgefässe. Müller's Archiv. 1847. S. 232. — Borchardt's Journ. f. Mathemat. LXXVI. 1872. — Weber, F., Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Gesellsch. in Zürich. 1878. — Weber-Liel, Ueber das Wesen und die Heilbarkeit der häufigsten Formen progressiver Schwerhörigkeit. Berlin 1875. — Weiss, Experimentelle Untersuchungen über den Lymphstrom. Virchow's Archiv. Bd. 22. S. 526. — Weisflog, Die antiphlogistische Wirkung des elektrischen Stromes. Deutsches Arch. f. klin. Med. VII. 2. 1870. — Weyl, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1876. — Willy, Arch. f. d. ges. Physiol. V. 1871. — v. Wittich, Zeitschr. f. rat. Med. (3) XXXI. 1868. — Wundt, Archiv f. physiol. Heilk. 1858. — Archiv f. Anat. u. Physiol. 1859. — Archiv f. d. ges. Physiol. III. 1870. — Untersuchungen zur Mechanik der Nerven und Nervencentren. I. Ueber Verlauf und Wesen der Nervenerregung. Erlangen 1871. — Zahn, Arch. f. d. ges. Physiol. I. 1868. — Zaufal, Prager med. Wochenschr. v. J. 1877 u. 1878, zerstreute Aufsätze. — v. Ziemssen und Weiss, Die Veränderungen der elektrischen Erregbarkeit bei traumatischen Lähmungen. Deutsch. Arch. f. klin. Med. IV. 1868. — Zurhelle, De nervorum sensitivorum irritabilitate in statu electrotoni. Berlin 1864. — Untersuchungen aus dem physiologischen Laboratorium zu Bonn. Berlin 1865.

b) Von 1881 bis 1891.

Adamkiewicz, Ueber die Behandlung der Neuralgien mittelst der Kataphorese. Deutsche med. Wochenschr. XIII. 39. 1887. — Neurol. Centralbl. V. 1886. — Amidon, W. R., Die myographische Curve bei Nervendegeneration. Arch. of Med. VIII. Aug. 1882. — On the use of electricity in medicine. New-York med. Rec. XXXV. 13. 1889. — Apostoli, G., Behandlung der Uterusfibrome. Verhandl. d. internation. Congr. zu Copenhagen. II. Gyn. Sect. S. 19

— Bullet. de Thér. CXIII. p. 112. — Gaz. des Hôp. 16. 1885. — New-York med. Rec. XXXIV. Sept 1888. — Ueber Anwendung des Thons in der Elektrotherapie. Bull. de Thér. IV. 1883. p 528. — Ueber bipolare Faradisation des Uterus. L'union 1884. 153, 155. — Elektrische Behandlung der Ovarie. Bull. de Thér CVIII. 1885. p. 502. — Sur le nouveau traitement électrique des phlegmasies périuterines (périmétrite, paramétrite; phlegmon; cellulite). Bull. de Thér. CXIII. p 261. Presse méd. XXXIX. 36. — Sur quelques applications nouvelles du courant induit ou faradique à la gynaecologie Bull. de Thér. CXIV Jan. 14. — Neue elektrische Behandlung der Perimetritis. Verhandl. des internat. Congr zu Copenhagen. II. Gyn.-Sect. S. 141. — Ueber eine neue Behandlung der chronischen Metritis und insbes. der Endometritis vermittelst der intrauterinen chemischen Galvanokaustik. Deutsch von Eichholz. Neuwied 1890. — Ueber Elektrotherapie des Magens Verhandl. des internat. Congr zu Copenhagen II. Med.-Sec. S. 154. 1887. — und Lacquerriere, Ueber die Wirkung des positiven Pols des constanten Stroms auf die Mikroorganismen, bes. die Milzbrandbacillen Berl. klin. Wochenschr. 1890. S 491, und Gynäkol Centralbl. XIV. 24. 1890. — Aptekmann, J, Versuche über den Einfluss der Galvanisirung des menschlichen Herzens auf den Blutdruck. Deutsches Archiv f. klin. Med. XLV. 1889. S. 160. — Aronsohn, Ueber elektrische Geruchsempfindungen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1884. S. 460. — Bardeleben, A., Artikel „Galvanokaustik" und „Galvanolyse" in Eulenburg's Real-Encyclopädie. 2. Aufl. 1886. — Bardet, G, Untersuchung. über Elektrolyse und über die Bewegung von Medicamenten durch den Körper mittelst des elektrischen Stromes Bull. gén. de Thér CIX. 1885. S. 405. — Bastelberger, Experimentelle Studien über Entartungsreaction. Deutsch. Arch. f klin. Med. XXVII. 1881. S 562. — Bayer, H., Ueber die Bedeutung der Elektricität in der Geburtshülfe und Gynäkologie Zeitschr f Geburtsh. u Gynäk XI. 1884. S. 88. — Ueber geburtshilfliche Elektrotherapie bei künstlicher Frühgeburt u s. w. Volkmann's klin Vortr. No. 358. 1890. — Beard, Ueber die medicinische Anwendung der statischen Elektricität New-York med. Rec. XX. Oct. 1881. — und Rockwell, Pract. treatise on the med. and surg. uses of electricity. New-York 1885. — Beetz, W v., Die elektro-medicinischen Apparate auf der Pariser Elektricitätsausstellung Bayer ärztl Int.-Bl. XXIX. 13. 1882. — Benedikt, M, Die Elektrotherapie der Gebärmutterkrankheiten. Berl. klin. Wochenschr. XXV. 30. — Ebenda. XXVI. 1889. — Elektrostatische Douche. Wiener medicin. Presse. 1887. — Internationale klinische Rundschau. 1888. 49 bis 51. — Bernhardt, M, Beitrag zur Lehre von den Modificationen der partiellen Entartungsreaction. Centralblatt für Nervenheilkunde. XI. 7. — Ueber die Methoden der allgemeinen Elektrisation. Deutsche medicinische Wochenschrift. IX. 1883. S. 287. — Ueber die elektrische Erregbarkeit des Hörnerven. Wiener klinische Wochenschrift. I. 1888. 35. — Bernstein, J., Zur Theorie der elektrischen Erregung. Archiv für Psychiatrie. XLVI. S. 259. — Biedert, Ueber Galvanopunctur der Prostata. Deutsche med. Wochenschr. XIV. 1888. S. 414. — Bielschowsky, E., Ueber Influenzelektricität und Gläser's Maschine. Ther. Mon.-H. III. 1889. S. 106. — Blau, Bericht über die Leistungen in der Ohrenheilkunde. 2. Schmidt's Jahrb Bd. CCXXVI. S. 190. — Blänsdorf, Preisverzeichniss. Frankfurt a. M. — Boudet, Behandlung des Darmverschlusses mit Elektricität. Verhandl. des internat. Congr. zu Copenhagen. II. Med. Sect. 124. — Braunschweig, Preisverzeichniss. Frankfurt a. M. — Bröse, P., Zur Elektrotherapie in der Gynäkologie. Deutsche med. Wochenschr. XV. 24. — Verwendung der von Dynamomaschinen erzeugten Elektricität zu medicinischen Zwecken. Berl. klin. Wochenschr. 1890. S. 620, 935, 969. — Bumm, Untersuchungen über die elektrische Reizbarkeit des Uterus bei Schwangeren, Kreissenden und Wöchnerinnen. Archiv f Gynäk. XXIV. 1884. S 38. — Caspar, L., Die Radikalheilung der Prostatahypertrophie und der Prostatatumoren durch Elektrolyse Berl. klin. Wochenschr. XXV. 23, 24. — Deutsche med. Ztg IX. S. 431. — Chvostek, Die Therapie der Basedow'schen Krankheit. Zeitschr. f. Ther. 1883. — Clemens, Th., Die elektro-galvanische Behandlung der Stuhlverstopfung. Allgem. med. Centralztg. LVI. 66. — Consot, Ueber periodische Lähmung. Presse méd. Belge. XXXVIII. 1886. S. 260. — Danion, L., Experimentalstudie über die Po-

larisation des thierischen Gewebes. Centralbl. f. Nervenheilk. XI. 7. — Dubois, Untersuchungen über die physiologischen Wirkungen der Condensatorentladungen. Bern 1881. — Ueber die Entartungsreaction. Schweizer Corr.-Bl. XVIII. S. 206. 1888. — Die elektrischen Reactionen beim Schreib- und Telegraphistenkrampf. Schweiz Corr.-Bl. 5. S. 143. — Dujardin-Beaumetz, Sur le traitement des anévrysmes de l'aorte par l'électropuncture. — Edelmann, Th. M., Elektrotechnik für Aerzte. München, Bauermann, 1890. — Edison, Th. A., Ueber Versuche zur Heilung gichtischer Ablagerungen durch elektrische Endosmose. Wiener med. Blätter 1890. — Ehrmann, S., Ueber einen Versuch, um zu demonstriren, welchen Weg gelöste Stoffe beim Eindringen in die Haut durch elektrische Kataphorese nehmen. Wiener med. Wochenschr. XL. 1890. — Eisenlohr, C., Muskelatrophie und elektrische Erregbarkeitsänderung bei Hirnherden. Neurol Centralbl. IX. 1890. — Emminghaus, H., Kohlendunstasphyxie, Aufhebung der faradischen Erregbarkeit der Nn. phrenici. Neurol. Centralbl. 1883. — Engelmann, G., Ueber die Elektricität in der Gynäkologie. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. XV. 198. — Engländer, Untersuchungen über den Einfluss des faradischen Pinsels auf die Sensibilität der Haut. Inaug.-Diss. Bonn 1885. — Erb, W., Ueber die Modificationen der partiellen Entartungsreaction und über das Vorkommen der chronischen atrophischen Spinallähmung beim Kinde. Neurol. Centralbl. II. 8. 1883. — Vorschlag einer Normalelektrode zur galvanischen Erregbarkeitsbestimmung. Neurol. Centralbl. V. 1. 1886. — Handbuch der Elektrotherapie. (v. Ziemssen's Handbuch der allgem. Therapie. III.) II. Aufl. Leipzig 1886. — Estorc, A., Ueber die Wirkung galvanischer Ströme vom physiologischen und pathologischen Gesichtspunkte. Centralbl. f. Neurol. IV. 1882. S. 145. — Eulenburg, A., Die medicinische Abtheilung der internationalen Elektricitätsausstellung in München Deutsch. med Wochenschr. VIII. 1882. — Ueber das Verhalten erkrankter (degenerirter) Nerven und Muskeln gegen magnetelektrische Ströme. Neurol. Centralbl. III. 1884. — Die hydroelektrischen Bäder Wien u. Leipzig 1883. — Deutsche med. Ztg. VI. 1885. S. 44. — Ueber Messung galvanischer Leitungswiderstände am Kopf und deren semiotische Verwendung Zeitschr f. klin. Med. XII. S. 342. — Ueber das Verhalten der Leitungswiderstände bei Basedow'scher Krankheit. Centralbl f. Nervenheilk. X. 17. — Ueber episklerale Faradisation und Galvanisation der Augenmuskeln. Centralbl. f prakt. Augenheilk XI. 1887. S. 67. — Ueber allgemeine und locale Elektrisirung mittelst hochgespannter Ströme (Franklinisation). Berl. klin. Wochenschr. XXIV. 13, 14. — Therapeut. Monatsh I S. 44. — Elektrotherapie. Therapeut. Monatsh II. S. 111. — Ueber neuere elektrotechnische Apparate in den letzten Jahrgängen der Deutschen med. Wochenschr und der Berliner klinische Wochenschr. — Exner, F., Vorlesungen über Elektricität. Wien, Deuticke, 1888. — Feinberg, Ueber das Verhalten der vasomotorischen Centren des Gehirns und Rückenmarks gegen elektrische, auf Schädel, Wirbelsäule und Cutis gerichtete Ströme. Zeitschr. f. klin. Med. 1883. VII. S. 282. — Fick, A., Medicin. Physik. — Fischl, J., Ueber einen Fall periodisch auftretender Lähmung der unteren Extremitäten. Prager medic. Wochenschr. X. 42. 1885. — Fleischmann, C., Zwei Fälle von Anwendung des constanten Stromes zur Einleitung der künstlichen Frühgeburt. Archiv f. Gynäk. XXVII. 1885. S. 73. — Fort, J. A., Traitement des rétrécissements de l'uréthre par l'électrolyse. Gaz. des Hôp. 1888. — Nouveaux faits confirmant l'éfficacité de l'électrolyse linéaire dans le traitement des rétrécissements de l'urèthre, procédé rapide et inoffensif. Paris 1888. — Gaz. des Hôp. 1889. 54. — Revue de Chir. II. 1890. p. 387. — Franke, Die Galvanokaustik in der Augenheilkunde. Deutsche med. Wochenschr. XIII. 1887. — Frankl-Hochwart, Ueber mechanische und elektrische Erregbarkeit der Nerven und Muskeln bei Tetanie. Archiv f. klin. Med. XLIII. S. 21. XLIV. S. 429. — Friedländer, R., Ueber Suggestivwirkungen in der Elektrotherapie. Neurol. Centralbl. VIII. 12. 1889. — Gärtner, G., Untersuchungen über das Leitungsvermögen der menschl Haut. Wiener med. Jahrb. IV. S. 519. 1882. — Ueber eine neue Methode der elektrodiagn. Untersuch. Wien. med. Jahrb. 1885. S. 389. — Ueber den elektrischen Widerstand des menschlichen Körpers gegenüber Inductionsströmen. Wien. med. Jahrb. N. F. III. S. 509. 1888. — Ueber ein neuartiges elektrisches Bad. Neurol. Centralbl. VIII. 1889. S. 566. —

Wiener klin. Wochenschr. II. 44. — und Ehrmann, S., Ueber das elektrische Sublimatbad. Wien. klin. Wochenschr. II. 1889. — und Pollak, J., Ueber die elektrische Erregbarkeit des Hörnerven. Wien. klin. Wochenschr. I. 1888. 31, 32. — Gerber, J., Beiträge zur Lehre von der elektrischen Reizung des Grosshirns. Archiv f. Psych. XXXIX. 1886. S. 397. — Beiträge zur elektrodiagnostischen Methodik. Wien. med. Jahrb. N. F. I. 1886. S. 633. — Gerhardt, C., Sensible Entartungsreaction bei Zoster. Vierteljahrsschr. f. Dermat. u. Syph. 1884. S. 347. — Gerlach, Ueber Veränderungen der normalen elektrischen Erregbarkeit bei Dementia paralytica. Archiv f. Psych. XX. S. 655. — Gessler, H., Die motorische Endplatte und ihre Bedeutung für die periphere Lähmung. Leipzig 1885. — Giraud-Teulon, Ueber Behandlung der Glaskörpertrübungen durch Elektricität. Bull. de l'Acad. 2. S. X. p. 1259. Oct. 18. 1881. — Gradenigo, G., Ueber den practischen Werth der elektrischen Prüfung des N. acusticus. Arch. f. Ohrenheilk. XXVII. S. 105. — Ueber die elektrische Reaction des N. acusticus und ihre graphische Darstellung. Arch. f. Ohrenheilk. XXVIII. 1889. S. 241. — Gräber, Histologischer Befund bei partieller Entartungsreaction und Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit. Münch. med. Wochenschr. XXXV. 1888. S. 16. — Groedel, Ueber den Einfluss von Bädern auf die elektrische Erregbarkeit der Muskeln und Nerven. Berl. klin. Wochenschr. XXXI. S. 241. — Gruber, J., Zur Anwendung der Elektrolyse bei chronischen Mittelohreiterungen. Wien. med. Blätter. XII. S. 15. — Hedinger, Vortrag über Batterien zur Galvanokaustik. Tagebl. der 58. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte in Strassburg. 1885. — Heilung des acuten Morbus Basedowii durch den constanten Strom. Württemb. Corr.-Bl. LIII. 33. — Herbst, C., Ueber den Einfluss des constanten und des inducirten Stroms auf die Thätigkeit des menschlichen Herzens. Archiv f. exp. Path. XVIII. 1884. S. 423. — Hertz, Ueber die Beziehungen zwischen Licht und Elektricität. Deutsche med. Wochenschr. XV. 40. S 828. — Münch. med. Wochenschr. XXXVI. 40. S. 689. — Heyden, Beiträge zur Anwendung der Elektricität bei Geisteskrankheiten. Allgem. Zeitschr. f. Psych. XLII. 1885. S. 83. — Hirschmann, W. A, Katalog, Berlin. — Hoffmann, J., Ueber die Diffusionselektrode von Adamkiewicz und die Chloroformkataphorese. Neurolog. Centralbl. VII. 1888. — Hünerfauth, G., Ueber habituelle Obstipation und ihre Behandlung mit Elektricität, Massage und Wasser. Wiesbaden 1885. — Jacob, J., Die Kräfte in der Natur, insbesond. das Wesen der Elektricität und des Magnetismus. Festschr. zum 50jähr. Bestehen der Ver. pfälzischer Aerzte. 1889. S. 1. — Jolly, Ueber Unregelmässigkeiten des Zuckungsgesetzes am lebenden Menschen. Neurol. Centralbl. 1882. 13. — Ueber das Verhalten degenerirter Muskeln gegen statische Elektricität. Ref. Neurol. Centralbl. 1883. II. 8. — Untersuchungen über den Leitungswiderstand des menschlichen Körpers. Festschr., Strassburg 1884. — Kast, A., Zur Lehre von der faradischen Entartungsreaction. Neurol. Centralbl. I. 17. 1882. — Katyschew, J. Ueber die gefässverengernde Wirkung der Faradisation am Halse. Petersb. med. Wochenschr. V. 5. 1880. — Keith, The treatment of uterine tumours by electricity. Brit. med. Journ. 1888. p. 1075. — Kieselbach, W., Ueber galvanische Reizung des Acusticus. Archiv f. Psychiatr. XXXI. 1883. S. 95, 377. — Die Hyperästhesie des Acusticus. Monatsschr. f. Ohrenheilk. XXVIII. 1889. — Kleinwächter, Artikel „Gynäko-Elektrotherapie" in Eulenburg's Realencyclopädie 2. Aufl. 1890. — Kny, E., Untersuchungen über den galvanischen Schwindel. Archiv f. Psych. u. Nervenkrankh. XVIII. 3. S 637. — Kafemann, R., Ueber elektrolytische Operationen in den oberen Luftwegen. Wiesbaden 1889. — Kohlrausch, F., Ueber einen einfachen absoluten Strommesser für schwache elektrische Ströme. Sitzungsber. d. phys.-med. Gesellsch zu Würzburg. 7. S. 105. 1885. — Kuhn, Ein neuer Accumulator für Galvanokaustik. Deutsche medic. Wochenschr. XV. 48. — Laker, C., Die wahre Ursache der Schmerzabminderung unter der Haut durch feuchte Elektroden bei der Verwendung inducirter Ströme. Deutsches Archiv für klinische Medicin. XXXIX. 1886. S. 491. — Laufenberg, B., Ueber die Einwirkung des faradischen Pinsels auf die elektrocutane Sensibilität. Inaugural Dissertation Bonn 1885. — Laurent, H., Ueber die unter dem Einfluss des elektrischen Stromes mögliche Durchleitung von Medicamenten durch die gesunde Haut. Referat im Progrès medic. XIV. 1886.

p. 807. — Lauret, Sur l'introduction des médicaments à travers la peau par l'influence de l'électricité. Bull. de Thér. CXI. p. 524. Dec 15. — Lehr, G., Die hydroelektrischen Bäder. Wiesbaden 1885. — Die Harnstoffausscheidung nach monopolaren und dipolaren faradischen Bädern. Archiv f. Psych. XX. 1889. S. 433. — Leiter, Preisverzeichniss, Wien. — Letnereau, Ueber Elektrisation des Kopfes. Bull. de Thér. XCV Sept. 15. 1878. — Leubuscher, G, Ueber Behandlung der chronischen Stuhlverstopfung. Allgem. med. Centralztg LVI. 1887. — Lewandowsky, R., Elektrodiagnostik und Elektrotherapie einschliesslich der physikalischen Propaedeutik. Wien 1887. — Entwicklung, Fortschritte und dermaliger Stand der Elektrodiagnostik und Elektrotherapie. Vorträge, Wien 1888, und Wiener med. Blätter XI. 12, 13, 14. — Ueber eine neuartige Influenzelektrisirmaschine. Neue Wien. med. Presse. XXIX. 23. — Centralbl. f. Nervenheilk. XI. 13. — Wien. klin. Wochenschr. I. 8—10. — Elektrotherapie, umfassend die Artikel Faradisation, Franklinisation, Galvanisation, Galvanofaradisation, Galvanokaustik, Galvanolyse, Galvanopunctur und Kataphorese. Sep.-Abdr. aus A Bum's therapeut. Wörterbuch Wien 1890. — Mehrere elektrotechnische Aufsätze in Wiener medicin. Zeitschriften. — Lumbroso, G., Sulla cataforesi elettrica chloroformica. Sperimentale. LXIII. 2. p. 125. — Mahr, J, Elektricität und Pathologie. Wiener medicinische Blätter XI. — Mann, Ludw, Ueber den Leitungswiderstand bei Untersuchung der faradischen Erregbarkeit Deutsches Archiv für klinische Medicin. XLV. S. 311. — Mann, Dixon J., Ueber die Wirkung der Elektricität auf das menschliche Herz. Med chron. April 1885. — Martius, Experimentelle Untersuchungen zur Elektrodiagnostik. Archiv f. Psych. u. Nervenkrankh. XVII. 3. S. 864. — Maschek, A., Ueber Nervenermüdung bei elektrischer Reizung. Sitzungsber. der k. k. Akad. der Wissensch. zu Wien. 1887. 4. Abth. — Meyer, M., Ueber die Therapie der rheumatischen Facialislähmungen. Berl. klin. Wochenschr. XXI. 5. 1884. — Beseitigung eines knöchernen Callus durch den galvanischen Strom Deutsche med. Wochenschr. XII. 1886. S. 420. — Zertheilung von Geschwülsten durch percutane Galvanisation. Berliner klin. Wochenschr. XXVII. 1890. — Michel, Carl, Ueber elektrolytische Behandlung der gefässreichen fibrösen Nasenrachenpolypen. Monatsschr. f. Ohrenheilk. XXI. 5. S. 116. — Möbius, P. J., Ueber neuere elektrotherapeutische Arbeiten. Schmidt's Jahrbücher. 1882, 1884, 1887, 1889, 1891. — Ueber die Empfindlichkeit der Haut gegen elektrische Reize. Centralbl. f. Nervenkrankh. VI. 2. 1883. — Ueber elektrosensitive Personen. Memorab. XXVI. S. 270. — Mordhorst, Ueber elektr. Massage. Verhandl. des 8. Congr. f inn. Med. 1889. S. 445. — Erfolge mit elektrischer Massage u. s. w. Wiesbaden 1890. — Müller, C. W., Zur Einleitung in die Elektrotherapie. Wiesbaden 1885. — Ueber einige Principienfragen in der Elektrotherapie. Neurol. Centralbl. IV. 9, 10. 1885. — Beiträge zur praktischen Elektrotherapie in Form einer Casuistik. Wiesbaden 1891. — Mund, O., Ueber die Berechtigung der Franklinisation in der Elektrotherapie. Jahresber. der Ges. f. Nat.- u. Heilk. zu Dresden 1887/88. — Neftel, Ueber die galvanische Behandlung der Cataracta incip. Virchow's Archiv. LXXIX. 1880. S. 465. — Elektrotherapeutische Beiträge. Archiv f Psych. XVI. 1885. S. 45. — Onimus, Ueber die Elektrisation und die Contractilität des Uterus. Arch. gén. XI. 1883. p. 641. — Ueber periphere Lähmungen und die verschiedenen Wirkungen des inducirten und des constanten Stromes. Bull. de Thér. CX. 1886. — Orthmann, E G., Beitrag zur Elektrotherapie in der Gynäkologie. Berl. klin. Wochenschr. XXVI. 21, 22. — Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. XVI. 2. S 416. — Osterloh, Ueber die Behandlung der Frauenkrankheiten mit Elektricität. (Uebersicht über Arbeiten von 1888—90) in Schmidt's Jahrb Bd. CCXXIX. 1891. S. 93. — Paschkis, H., und J. Wagner, Ueber die durch Chloroform auf kataphorischem Wege zu erzeugende Hautanästhesie. Neurol. Centralbl. V. 18. 1886. — Pierson und Sperling, Lehrbuch der Elektrotherapie. 5. Aufl. Leipzig 1890. — Playfair, Electricity in the treatment of uterine disease. Brit. med. Journ. 1887. June 18, Nov. 5, 1888. Jan. 14. — Prince, Morton, The true position of electricity as a therapeutic agent in medicine. Boston med. and surg. Journ. CXXIII. 1890. — Reiniger, Gebbert und Schall, Preisverzeichniss, Erlangen. — Remak, E., Elektrodiagnostik und Elektrotherapie, in Eulenburg's Realencyclopädie. 2. Aufl.

1886. — Ueber faradische Entartungsreaction. Tagebl. der 59. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte. S. 218. 1886. — Reynolds, H. J., Eine neue Methode zur Behandlung der Pilzkrankheiten der Haut. Vortrag vom internation. Congr. zu Washington. 6. Sept 1887. Monatsh. f. pract. Dermat. VI. 21. 1887. — Rieger, C., Grundriss der medicinischen Elektricitätslehre. 2. Aufl. Jena 1887. — Rockwell, A. D, The general therapeutic action of electricity. New York med. Rev. XXXVII. 1890. Jan. — Rosenbach, P., und Schtscherback, A., Graphische Untersuchung der Muskelzuckung bei Entartungsreaction. Neurologisches Centralblatt. V. 1886. — Rosenbaum, Gg., Ueber hydroelektrische Bäder. Deutsche Medicinal-Zeitung. X. 1889. — Rosshach, M. J., Ueber nasale Reflexneurosen. Jena 1885. — Ueher elektrische Maasseinheiten und Messmethoden, und C. W. Müller's Grundsätze der Elektrotherapie. Correspondenzblätter des allgemeinen ärztlichen Vereins von Thüringen. 1888. — Gesammelte klinische Arbeiten. Jena 1890. S. 125. — Beobachtungen üher die Darmhewegung des Menschen. Deutsches Archiv für klinische Medicin. Bd. XLVI. S. 323. — Rosshach, Th., Beiträge zur Elektrotherapie. Berl. klin. Wochenschr. 1883. XX. 39. — Roth, J., Ueber die Wirkung höchster elektrischer Reizfrequenzen auf Muskeln und Nerven. Archiv f. Psych. XLII. 3 u. 4. S. 91. — Rumpf, Th., Zur Behandlung der Tabes dorsalis mit dem faradischen Pinsel. Neurol. Centralbl. 1882. 1, 2. — Schillbach, E, Studien üher deu Einfluss der Elektricität auf den Darm. Virchow's Archiv. CIX. 1887. S. 278. — Schönlein, Ueher das elektrische Verhalten des Muskels im Tetanus. Sitzungsher. d. phys.-med. Ges zu Würzburg. 9. 1888. — Schwarz, O, Ueher die Wirkung des constanten Stromes auf das normale Auge. Archiv f. Psych u. Nervenkrankh. XXI. 1890. S. 588. — Seeligmüller, Ueher die elektrische Behandlung des chronischen Gelenkrheumatismus und anderer chronischer Gelenkaffectionen. Deutsche med. Wochenschr. IX. 42. 1883. — Semeleder, Ueber Elektrolyse. Wien. klin. Wochenschr. 1888. Oct 10. — Silva, B., und Pescarolo, B., Beobachtungen üher den elektrischen Leitungswiderstand des menschl. Körpers im normalen und pathologischen Zustande. Deutsches Archiv f. klin. Med. XLVII. 91. S. 329. — Spanke, C., Untersuch. über den Einfluss galvanischer Ströme auf die Sensibilität der Haut Bonner Diss. 1883. — Stein, Th., Die faradische Behandlung der Obstipation und der nervösen Enteropathie. Centralhl. f. Nervenheilk. 1882. — Ueher elektrische Massage und Gymnastik. Wien. med. Presse. XXIV. 1883. 1 — Zur Galvanofaradisation Neurol. Centralbl. II. 1883. — Die Anwendung schwacher Ströme in der Elektrotherapie. Tagebl. d. Strassburger Naturf.-Versamml. 1885. S. 263. — Ueber die Dosirung galvanischer Ströme in der Elektrotherapie. Berl. klin Wochenschr. 1886. 4. — Zur Galvanometerfrage. Berl. klin. Wochenschr. 1886. No. 28 u. 43. — Die Stromverhältnisse im elektrischen Bad. Zeitschr. f. klin. Med. X. 1886. — Lehrbuch der allgemeinen Elektrisation des menschlichen Körpers. 3. Aufl. Halle 1887. — Sternfeld, A., Ueher die practische Bedeutung der Elektricität für die Zahnheilkunde. Deutsche Monatschr. f. Zahnheilk VII. S 161. — Stintzing, R., Die medicinische Ahtheilung der internationalen Elektricitätsausstellung in München. München 1883. — Ueher elektrodiagnostische Grenzwerthe. Arch. f. klin. Med. XXXIX. 1 u. 2. 1886. S. 76. — Ueber elektrodiagnostische Methoden. Verhandl. d. X. Congr. f. innere Med. 1886. S. 103. — Die Varietäten der Entartungsreaction und ihre diagnostisch-prognostische Bedeutung Deutsches Archiv f. klin. Med. XLI. 1 u. 2. S 41. — Ueber absolute Messung faradischer Ströme am Menschen. 63. Vers. der Ges. deutscher Naturf u. Aerzte. Abth. f. innere Med. Autoref. in Berl. klin. Wochenschr. 1890. S. 952. — Die Elektromedicin auf der internat. elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a. M. Corresp.-Bl. des allgem. ärztl. Vereins von Thüringen 1891. No. 11. — und Graeher, E, Der elektrophysiologische Leitungswiderstand des menschlichen Körpers und seine Bedeutung für die Elektrodiagnostik. Deutsches Archiv f. klin. Med. XL. 2. S. 129. 1887 — Herrn Dr. Gärtner's Beitrag zur elektrodiagnostischen Methodik. Deutsches Archiv f. klin. Med. XL. 1887. S. 406. — Stöhrer und Sohn, Preisverzeichniss, Leipzig. — Streitfragen, elektrotherapeutische. Verhandl. der Elektrotherapeuten-Versamml. zu Frankfurt a. M. Wieshaden 1892. — Tait, L., On treatement of uterin tumours. Brit. med. Journ. 1888. Dec. 3. — Temesváry,

R, Ueber die Anwendung der Elektricität bei Frauenkrankheiten. Mit einem Vorwort von Apostoli. Klin. Zeit- u. Streitfragen. IV. Bd. 7. u. 8. Heft. Wien 1890. — Tiemann, Paul, Die kataphoretische Wirkung des galvanischen Stromes in der Medicin. Inaug.-Diss. Berlin 1889. — Tigges, Behandlung der Psychosen mit Elektricität. Allgem. Zeitschr. f. Psychol. XXXIX. 1883. S. 653. — Trautwein, J., Ueber die Stromvertheilung im menschlichen Körper bei Anwendung des elektrischen Bades. Berl. klin. Wochenschr. 37. 1884. — Ueber die elektrische Douche und über einen Fall von multipler Neuritis. Zeitschr f. klin. Med. VIII. 3. S. 279. 1884. — Zur Widerlegung mehrerer Einwände, welche gegen mein Verfahren, Stromzweige in dem menschlichen Körper während des elektrischen Bades nachzuweisen, erhoben wurden. Kreuznach 1885. — Unterharnscheidt, Zur Behandlung des Trachoms der Bindehaut. Klin. Monatsbl f. Augenheilk. XXI. 1883. S. 53. — Vigouroux, R., Ueber die Verminderung des elektrischen Widerstandes bei Basedow'scher Krankheit, mit einem Zusatz von A. Eulenburg Centralbl. f. Nervenheilk. X. 1888. 23. — Voltolini, R., Ueber elektrolytische Operationen. Deutsche medicin. Wochenschrift. XIII. 27. — Die Krankheiten der Nase und des Nasenrachenraums, nebst einer Abhandlung über Elektrolyse. Breslau 1889. — Wagner, J., Eine Methode, Hautanästhesie durch Cocain zu erzeugen. Wiener medicinische Blätter IX. 6. 1886. — Waller, A., und de Watteville, A., Ueber die Veränderung der Erregbarkeit der sensiblen Nerven des Menschen durch den Durchgang des galvanischen Stroms. Proc. of the Roy. Society. Dec. 1882. — Ueber den Einfluss des galvanischen Stromes auf die Erregbarkeit der motorischen Nerven des Menschen. Neurologisches Centralblatt. I. 7. 1882. — Watteville, A. de, Ein elektrotherapeutischer Aberglaube. Die Galvanisation des Sympathicus. Brain. IV. 1881. — Ueber Galvanofaradisation. Neurologisches Centralblatt. 1882. 12. — Ueber die Summirung von Reizen in den sensiblen Nerven des Menschen. Neurol Centralbl. 1883. II 7. — Ueber den elektrischen Widerstand des Körpers Neurol. Centralbl V. 1886. 9. — Grundriss der Elektrotherapie. Autoris. deutsche Ausgabe von Max Weiss. Leipzig 1887. — Wells, T Spencer, The electrical treatment of diseases of the uterus. Brit. med. Journ. May 1888. — Wien. klin. Wochenschr. I. 1888. 9, 10. — Wernicke, Herabsetzung der Erregbarkeit bei cerebraler Lähmung. Breslauer ärztl. Zeitschr. VIII. 17. 1886. — Westphal, Periodisch wiederkehrende Lähmung mit Erlöschen der elektrischen Erregbarkeit Berl. klin. Wochenschr. 1885. 31, 32. — Die elektrische Erregbarkeit der Nerven und Muskeln Neugeborener Neurol Centralbl. V. 16. 1886. — Wichmann, R., Casuistischer Beitrag zur Elektrotherapie der traumatischen Neurosen. Berl. klin Wochenschr 1889. S. 26. — William, Mc., Electrical stimulation of the heart in man Brit med. Journ. Febr. 16. 1889. — v. Ziemssen, Ueber die mechanische und elektrische Erregbarkeit des Herzens und des N. phrenicus. Deutsches Archiv f klin Med. XXX. 1882. S 278. — Die Elektricität in der Medicin. 5. Aufl. Berlin 1887. — und Edelmann, Th., Das absolut geaichte Inductorium (Faradimeter). Deutsches Archiv f. klin. Med. XLVII. 1890. S. 138. — Ziehl, F., Zur Methodik der Behandlung schwerer Trigeminusneuralgien. Berl. klin. Wochenschr. XXVI. 12. — Zweifel, Ueber Elektrolyse der Myome des Uterus. Deutsche med. Wochenschr. XVI. 1890. 40.

Suggestions-Therapie.

Suggestion bedeutet psychische Beeinflussung. S. ist bisher wörtlich mit „Eingebung“ übersetzt worden; doch verlangt dieser deutsche Ausdruck erst selbst wieder eine Erklärung; es ist darunter die „Eingebung“ verstanden, die dem Dichter, dem Maler, dem Bildhauer die Idee oder den Vorwurf zu einem Kunstwerk giebt; wie dieser dann ganz unter dem Einflusse dieser Eingebung steht, sie, wenn er ein echter Künstler ist, in seinem Gehirne weiter verarbeitet und nicht eher wieder von ihr los kommt, bis es ihm gelungen ist, auch die technischen Schwierigkeiten, welche die Ausführung mit sich bringt, überwunden und ein ihm eigenes, von der Art seines Geisteslebens zeugendes Kunstwerk geschaffen zu haben, so ist es auch mit der Suggestion: Sind es anregend wirkende neue Eindrücke, oder die Wiederanregung alter Erinnerungsbilder, die auf den Vorstellungs- und Gefühlsschatz des Künstlers wirken, so ist es hier der Gedanke, den ein Mensch, der ihn klar und deutlich erkannt und gefasst hat, der Vorstellungs- oder Gefühlswelt eines anderen um so leichter einfügen kann, je vorbereiteter dort der Boden ist, d. h. je mehr verwandte Vorstellungen, je mehr gleich- oder ähnlich gestimmte Gefühle er hier antrifft. Bei anderen Menschen wieder wirkt er durch seine Neuheit oder, anders ausgedrückt, dadurch, dass er gerade auf unvorbereiteten Boden trifft; je „leichtgläubiger“ in diesem Falle der Betreffende ist, je weniger thatsächliche Anhaltspunkte er besitzt, um den fremden Gedanken auf seinen wahren Gehalt prüfen zu können, desto leichter kann dieser eindringen und haften bleiben, wirkt er durch blosse „Suggestion“, durch blosses „Einreden“; um so besser, in je überzeugterem Tone er ausgesprochen wird.

Wählen wir ein medicinisches Beispiel, um dies klar zu machen, Koch's Tuberkulinbehandlung. Ein anerkannter Forscher, der die Wissenschaft nicht nur durch thatsächliche Beobachtungen bereichert hat, sondern ihr auch schon neue Bahnen gewiesen hatte, veröffentlicht, auf Thierexperimente gestützt und durch vorläufige Versuche an Menschen mit der Thatsache bekannt, dass

sein Mittel auf den menschlichen Organismus einzuwirken im Stande ist, ein Heilmittel für Tuberculose. Dies wirkt auf dem Wege der Suggestion: Der Name Koch ist im Gehirn der Einzelnen so günstig eingeschrieben, dass sofort seine Behauptungen sogar noch verallgemeinert werden, die Zeitungen den Mann verherrlichen, die Aerzte zu ihm reisen, um die angeblich neue Methode zu lernen und der Minister zu einer Zeit die Ergebnisse einer Sammelforschung zum Druck einfordert, wo auch erst Scheinergebnisse vorliegen konnten. Dieser Zustand der Begeisterung ist ein dem hypnostischen ähnlicher, die Sache selbst durch Suggestion, noch ehe man wissen konnte, ob sie Thatsache sei oder nicht, als Thatsache hingenommen, blindlings geglaubt worden. Aehnlichem begegnen wir öfter.

Wir sehen also, Suggestion ist psychische Beeinflussung und wir begegnen ihr im täglichen Leben, wie ohne weiteres einzusehen, auf Schritt und Tritt. Bleiben wir auf medicinischem Gebiete, so sehen wir täglich die Thatsache, dass Kurpfuscher durch ihre harmlosen Mittel in bestimmten Fällen mehr erreichen, als Aerzte. Dies ist lediglich Suggestionswirkung. Wie sich Rosenbach ausdrückt, sind in diesen Fällen die Individuen krank, „weil ihre Vorstellung und ihr Wille nach gewisser Richtung beeinflusst ist; sie wären nicht krank, wenn ihre Vorstellungen in andere Bahnen gelenkt oder ihrem Denken und Empfinden ein anderer Inhalt gegeben werden könnte. Sie sind gesund, so lange sie ihre Gedanken ablenken können, sobald sie an die Heilwirkung einer ärztlichen Vorschrift oder eines Verfahrens glauben.“ Das Gleiche gilt für einzelne Symptome, namentlich Schmerzen, auch bei wirklich (organisch) Kranken.

Man kann durch Suggestion nicht nur solche Leiden heilen, sondern man kann sie auf dem gleichen Wege verschlimmern, ja sogar unerträglich machen. Auch dies ist nichts wesentlich neues; unter geschickter Behandlung verschwinden hysterische Symptome, unter ungeschickter verschlimmern sie sich.

Man hat die Suggestionswirkung erst in der neusten Zeit in ihrem Wesen erkannt und bewusst immer mehr ärztlich angewandt; unbewusst hat immer sie schon natürlich eine grosse Rolle bei allen Krankheiten gespielt.

Dass gegenwärtig leider ärztliche Erfolge auch von Nichtärzten in Krankheiten errungen werden, während Aerzte in den gleichen Fällen ohne Erfolg arbeiten, kommt nur daher, dass viele Aerzte ihre Kranken geistig nicht zu nehmen verstehen. Mit Recht behauptet Möbius, dass die Geschichte der Medicin eine andere, weniger beschämende sein würde, wenn die Aerzte jederzeit den seelischen Factor genügend berücksichtigt hätten. — Der Arzt, welcher sich in seiner Wissenschaft und Kunst möglichst weit ausgebildet hat, wird wahrscheinlich auch ein besserer Suggestionist sein, als ein nur handwerksmässig arbeitender Arzt.

Zur klaren Erkenntniss dessen, was Suggestion ist und wie

mächtige Wirkungen sie hat, ist man erst dadurch gelangt, dass man sah, welche Wirkungen man mit ihr im hypnotischen Zustande erzielen kann.

Es giebt viele dem hypnotischen verwandte Zustände im menschlichen Leben; so als zunächst in die Augen fallend, den Schlaf. Wie man Zustände von leichter Schläfrigkeit bis zu tiefem Schlaf unterscheiden kann, so kennt man auch beim „hypnotischen Schlaf" leichte „Somnolenz" bis zu tiefem Schlaf, in dem ebenso, wie im natürlichen, jede Erinnerung an das darin vorgegangene fehlt. Wie ferner in ein Traumbild während des Schlafs sich ereignende Vorgänge einbezogen werden können, so ist es auch, nur in ungleich höherem Maasse in der Hypnose. Der Hypnotiseur (oft nur dieser, manchmal auch Andere) gewinnt hier einen anscheinend wunderbaren Einfluss auf den Hypnotisirten. Er kann dessen Vorstellungen und Gefühle leiten, wie er will. Wie Bernheim fand, beruht dies auf Suggestionswirkung. Wir werden leicht einsehen, dass dies richtig ist, wenn wir eine andere Erscheinung im täglichen Leben betrachten, nämlich die Leichtigkeit, mit der ein in Begeisterung, in Extase, in Liebe, in Verehrung, oder in Zorn, in Wuth begriffener Mensch Suggestionen zugänglich ist, welche sich auf den Gegenstand beziehen, der das Object, oder auch zugleich die Veranlassung zu dieser Gemüthsstimmung ist. Ja auf den, der in Verehrung oder Liebe u. dgl. begriffen ist, kann oft der, auf welchen sich diese erstreckt, einen ähnlichen Einfluss gewinnen, wie der Hypnotiseur auf den von ihm Hypnotisirten. In all' diesen Zuständen hat eben, wie in der Hypnose, der Verstand die Herrschaft über das Gefühlsleben mehr oder weniger eingebüsst — in der vollen Hypnose gänzlich. Die Hemmungen, welche das Zusammenleben, sowie die Rücksicht auf das eigene Wohl, wie auf das der Gesammtheit dem Einzelnen auferlegt haben, sind aufgehoben, bei den oben angeführten Stimmungen mehr oder weniger nur in dieser einen Richtung, und statt des ordnenden Verstandes kann nun die Suggestion die Führung über dieselben übernehmen. Im hypnotischen Zustande kann man aber das ganze Vorstellungsleben des Hypnotisirten in seine Gewalt bekommen. Alle Erinnerungsbilder, die in seinem Gehirn schlummern, kann man wecken und für ihn zur Wirklichkeit werden lassen, denn ein Hypnotisirter sieht von selbst nichts und hört nichts; er isst, wenn man es haben will, Zwiebeln für Zucker, trinkt Wasser für Wein u. a. Dabei befindet er sich auf einem hohen Berge, in einem Wald, bei einem Zechgelage u. s. w., wenn der Hypnotiseur es ihm einredet. Voraussetzung ist eben hiefür nur, dass der Betreffende früher das Alles in Wirklichkeit durchgemacht hat; nur Erinnerungsbilder kann man wecken, nichts weiter.

Einen Menschen, bei dem der hypnotische Zustand bis zu diesem Grade vorgeschritten ist, nennt man einen „Somnambulen" und den Zustand den „künstlichen Somnambulis-

mus“, denn es giebt Menschen, die auch ohne von einem Anderen hypnotisirt zu sein, „von selbst“ in diesen Zustand verfallen (Somnambulen oder Nachtwandler). In diesem Zustand hat man auch eine besondere Feinfühligkeit der Sinnesorgane, ein besonderes Leistungsvermögen der Muskulatur u. dgl. beobachten oder erzielen können. Es nimmt uns dies wegen des Fortfalls der Hemmungen nicht Wunder. Die Herrschaft, welche ein geschickter Hypnotiseur über einen Somnambulen gewinnen kann, geht soweit, dass man in diesem Zustande die Suggestion geben kann, er solle nach Ablauf einer bestimmten Zeit wieder in Hypnose verfallen oder sogar, er solle nach Ablauf einer bestimmten Zeit diese oder jene Handlung ausüben, wobei er wieder in denselben („posthypnotischen“) Zustand verfällt (posthypnotischer Befehl). Man schafft so in der Hypnose neue Gedankenverbindungen, neue Verknüpfung alter Vorstellungsreihen und sieht so die merkwürdige Thatsache, dass in jedem hypnotischen Zustande die Vorstellungsreihen noch so verknüpft sind, wie es in den früheren Hypnosen geschehen war, d. h. die Erinnerung an das in früheren Hypnosen vorgefallene ist vollständig vorhanden; im Wachzustande ist hingegen gewöhnlich die Erinnerung an das in der Hypnose geschehene aufgehoben. Das in der Hypnose geschehende verläuft eben im Gehirn auf ganz anderen Bahnen ab, wie im Wachzustand. Aber auch die Hemmungen kann man in seine Gewalt bekommen und damit das Gegentheil erreichen.

Die Suggestion ist somit ein wichtiger Theil der „Psychotherapie“, doch nicht die ganze. So beruht z. B. die Einwirkung der Waldesluft, der frischen Umgebung, in Badeorten, auf Spaziergängen u. s. w. — abgesehen von den physikalischen Wirkungen der reinen Luft — im Verein mit dem Gefühl des Freiseins von den Sorgen und Mühen der täglichen Beschäftigung nicht auf suggestiver Psychotherapie, sondern wirkt durch Anregung des Gemüths, wie in den betr. Kapiteln hervorgehoben ist; ähnlich wirken Musik, Kunstwerke, gesellige Unterhaltung u. s. w. auf das Gemüth ein; durch kräftige Anregung desselben wird Ruhe der anderen, durch die Sorgen und Mühen des täglichen Lebens angestrengten oder überangestrengten Gehirntheile erzielt und somit diese für fernere Leistungen fähiger gemacht; dies alles ist Psychotherapie ohne Suggestion. Freilich passt bei beiden Methoden nicht alles für jeden. Ein Eingehen auf die Berufs- und sonstigen Lebensverhältnissen des Patienten ist bei aller Psychotherapie zur Auswahl des Passenden ganz besonders erforderlich.

Den Unterschied kann folgendes Beispiel klarmachen. Der Anblick und der feine Geruch einer Rose wirkt anregend auf das Gemüth; rieche ich aber den herrlichen Duft einer Rose, weil man mir eingeredet hat, die Rose rieche wunderbar gut, während sie thatsächlich gar nicht riecht, so ist das Suggestionswirkung.

Eintheilung. Suggestion ist also, wie wir gesehen haben, „psychische Beeinflussung.“ Sie kann herbeigeführt werden durch Einreden, durch zu überzeugen suchen, aber auch dadurch, dass man sich selbst gewissermassen etwas einredet, kurz dadurch, dass man die Ueberzeugung hervorruft, dies oder jenes wirke, sei wahr, verhalte sich so oder so. 1. Thut das ein Anderer, so bezeichnet man es als „Fremdsuggestion“, hat man sich aber selbst dahin gebracht, so redet man von „Autosuggestion“. Nach anderen Gesichtspuncten theilt man ferner die Suggestion ein 2. in Real- und Verbalsuggestion, je nachdem durch Gegenstände oder durch Worte gewirkt wird. 3. Schmidkunz unterscheidet Object- und Personalsuggestion, je nachdem leblose Gegenstände oder Personen einwirken. Die Personalsuggestion zerfällt dann wieder in Fremd- und Auto-, in Real- und Verbalsuggestionen, in 4. indirecte (absichtslose) oder directe (absichtlich herbeigeführte) Suggestion. 5. unterscheidet man Wachsuggestion und Suggestion im hypnotischen Zustande. Erstere kann wieder unterschieden werden in blosse suggestive Beeinflussung eines wachen Menschen und Suggestion zur Herbeiführung des hypnotischen Züstandes.

Am hypnotischen Zustande hat man mehrfach verschiedene Stadien unterschieden, so zuerst Charcot.

Charcot (seit 1878) und seine Anhänger unterscheiden einen kleinen und einen grossen Hypnotismus. Ersterer umfasst leichte Schlafzustände, letzterer hat 3 Grade: Katalepsie (Starrsucht), Lethargie (Schlaffheit) und Somnambulismus (Schlafsucht).

1. Katalepsie trat dabei immer zuerst ein: Die Augen sind geöffnet, das Gesicht ist ausdruckslos, Puls ünd Athmung verlangsamt, die Sensibilität aufgehoben. Jede Stellung, die man einzelnen Körpertheilen giebt, wird widerstandslos angenommen und so lange beibehalten, bis man sie wieder ändert. Giebt man den Gliedern eine Stellung, wie sie sie bei einer Gemüthsbewegung anzunehmen pflegen, so nimmt, wie schon Braid fand, auch das Gesicht den entsprechenden Ausdruck an; als Charcot und Richer Gesichtsmuskeln elektrisch reizten, traten umgekehrt die entsprechenden Gliederstellungen ein.

2. Lethargie. Bewusstlosigkeit, Anästhesie und Schlaffheit sämmtlicher Körpermuskeln. Dabei besteht gesteigerte neuro-muskuläre Erregbarkeit, d. h. durch mechanische Reizung von Muskeln gerathen diese in Contracturstellung, welche durch Reizen der Antagonisten wieder zu beseitigen ist; durch Druck auf einen Nerven contrahirt sich das von ihm versorgte Muskelgebiet.

3. Somnambulismus kann bei geschlossenen oder auch offenen Augen eintreten. Häufig besteht völlige Anästhesie. Die neuro-muskuläre Erregbarkeit kann schon durch leichten Reiz der Haut über Muskel oder Nerv ausgelöst werden und wird auf die-

selbe Weise wieder aufgehoben. Ferner besteht erhöhte Leistungsfähigkeit der Muskeln, der Sinnesorgane und auch der psychischen Functionen.

Jeder dieser 3 Zustände kann nach Belieben in einen der anderen, sogar nur halbseitig, übergeführt werden und zwar trat Hemilethargie ein beim Schliessen, Hemikatalepsie beim Oeffnen eines Auges, Somnambulismus beim Reiben des Scheitels.

Bald ergab sich, dass diese Zustände nicht in voller Strenge aufrecht erhalten werden können; namentlich konnten sie auswärts nicht in gleicher Weise hervorgerufen werden, auch nicht von Allen bei Hysteroepileptischen; man muss sie demgemäss auf unbewusste Dressur oder Suggestionswirkung zurückführen.

Liébault und Bernheim unterscheiden mehrere (6—9) Stufen der Hypnose, je nach der Tiefe des Schlafs, der Suggerirbarkeit und je nachdem Erinnerung an das in der Hypnose vorgefallene besteht oder nicht. Suggestive Katalepsie tritt auch hiernach bald ein, Somnambulismus (mit Amnesie verknüpft), erst bei tieferem Schlaf. Bei sehr tiefem Schlaf kann die Empfänglichkeit für suggestive Beeinflussung aufgehoben sei.

Im somnambulen Zustande ist die Empfindlichkeit für Suggestionen am höchsten; doch ist es bei weitem nicht immer nöthig diesen Zustand herbeizuführen. Posthypnotische Befehle, die in ihm gegeben werden, werden um so prompter, sicherer ausgeführt, je bestimmter und klarer sie gegeben wurden. Hierbei ist zu beachten, dass der Betreffende nach der Ausführung des Befehls öfter durch die Fremdartigkeit der Art der Ausführung oder des Gedankengangs darauf aufmerksam wird, dass diese Handlung auf Grund eines in der Hypnose gegebenen Befehls erfolgt ist; wird hingegen die gewohnte Denk- und Handlungsweise des Betreffenden hierdurch nicht verändert, so ist er fest überzeugt aus eigenem Antrieb gehandelt zu haben. Dies führt uns zum Verständniss der Heilwirkung der Suggestionstherapie.

Zu Heilzwecken verwendet man die Hypnose in der Weise, dass man dem Hypnotisirten die Suggestion giebt, dies oder jenes Symptom werde von selbst verschwinden oder nach dem Erwachen verschwunden sein, oder zu der oder jener Zeit eintreten oder nicht mehr eintreten. Es geschehe das ganz von selbst. Diesen Befehl lässt man den Patienten öfter nachsprechen, damit er im Gehirn fest haften bleibt.

Auch gar nicht vorgefallenes kann man als wirklich stattgefunden suggeriren, was gerichtlich wichtig ist; man kann auf diese Weise sonst ganz harmlose Menschen dazu bringen, dass sie Jemand verklagen wollen, von dem sie ganz genau zu wissen angeben, dass er ihnen die Uhr, Börse oder dergleichen gestohlen habe. Die näheren Umstände erfinden sie dabei oft hinzu.

In der Hypnose ist ferner die Erscheinung des „Transfert“ beobachtet worden, namentlich bei Hysterischen; d. h. man konnte

motorische oder sensitiv-sensorielle Erscheinungen der einen Seite dadurch auf die andere übertragen, dass man anfangs einen Magneten, später andere Gegenstände auf diese Seite hielt und so die Erscheinungen gewissermassen herüberzog. Charcot gelang dies auch mit Hemikatalepsie u. s. w. Wahrscheinlich beruht auch dies auf unbewusster Suggestion.

Theorien. Während es sich nach Charcot u. A. beim Hypnotismus um eine tiefgreifende, pathologische Störung der centralen und peripheren Erregungsvorgänge handelt, nach Preyer um rasche Anhäufung von Ermüdungsstoffen, nach Heidenhain um eine Thätigkeitshemmung der Ganglienzellen der Grosshirnrinde, herbeigeführt durch schwache anhaltende Reizung der Nerven (so besonders bei Braid'scher Methode), handelt es sich nach Bernheim u. A. lediglich um einen durch Suggestionswirkung herbeigeführten Schlafzustand.

Nach Charcot sind vorwiegend Hysterische zur Hypnose geeignet, nach Liébault, Bernheim u. v. A. aber kann jeder Mensch hypnotisirt werden, doch gelingt es nicht bei jedem gleich leicht und manchmal erst nach vielen vergeblichen Versuchen. Besonders leicht gelingt es nach Bernheim Leute aus dem Volk, fügsame, an Gehorsam gewöhnte Geister einzuschläfern; weniger gut gelingt es mit klugen Köpfen und Voreingenommenen, die oft unbewusst inneren Widerstand leisten. Die von Messmer verwandten Striche und das scharfe Ansehen des zu Hypnotisirenden, sowie Braid's Fixirenlassen eines glänzenden Gegenstandes, wirken nur dadurch, dass der zu Hypnotisirende die Vorstellung hat, er könne durch diese Dinge eingeschläfert werden.

Methoden. Nach Bernheim verfährt man am besten in der Weise, dass man dem Patienten zunächst sagt, dass er durch die Hypnose der Heilung oder Besserung entgegengeführt werden kann, dass es sich dabei um keine schädliche oder aussergewöhnliche Beeinflussung handelt, sondern um einen einfachen Schlaf- oder Betäubungszustand, gewinnt durch weitere beruhigende Erklärungen oder Zusicherungen sein Vertrauen und sagt ihm dann: „Schauen Sie mich fest an und denken Sie ausschliesslich an's Einschlafen. Sie werden gleich eine Schwere in den Augenlidern fühlen, dann eine Müdigkeit in den Augen; Ihre Augen blinzeln schon, sie werden feucht; Sie sehen nicht mehr deutlich, jetzt fallen die Augen zu", oder „Die Lieder schliessen sich, Sie können Sie nicht mehr öffnen, Sie spüren eine Schwere in den Beinen, Sie können nicht mehr sehen" u. s. w. „Schlafen Sie!" — Wenn die Versuchspersonen nicht das Gefühl des Schlafens haben, pflegt er ihnen zu sagen, dass der Schlaf nicht unbedingt nöthig ist, dass die heilsame hypnotische Einwirkung auch ohne Schlaf zu Stande kommt u. dgl. m. „Bei verschiedenen Personen führt verschiedenes Vorgehen zum Ziele. Bei den Einen genügt die milde Suggestion, bei Anderen bedarf es einer Art von Ueberwältigung, eines herrischen Ge-

bahrens, um die Neigung zum Lachen oder die unwillkürliche Widerstandslust zu unterdrücken, welche bei derartigen hypnotischen Versuchen auftreten.“ Grosse Ruhe der Umgebung ist selbstverständlich erforderlich; der Arzt muss dabei sehr ernst und ruhig sein und auf jede Weise das Vertrauen des Patienten erwecken.

Leute, die schon öfter hypnotisirt waren, verfallen oft schon in Schlaf, wenn man ihnen die Finger vorhält und ihnen dabei zuruft: „Schlafen Sie.“

Wetterstrand hypnotisirt in 2 mit Teppichen bedeckten und mit zahlreichen Sophas und Lehnstühlen versehenen Zimmern. Zuerst werden die schon früher Eingeschläferten vorgenommen. Alle Suggestionen werden in's Ohr geflüstert. Der Neuling sieht, wie die Leute auf ein leises Zeichen einschlafen und wieder erwachen, er sieht die günstigen Erfolge und ist schon vorbeeinflusst, oder auch schon in Hypnose verfallen, wenn W. zu ihm gelangt. Unter über 3000 Patienten fand er 94 pCt. beeinflussbare Personen.

Leuten, bei denen es besonders leicht gelingt, genügt es, einen Brief zu schreiben, in dem steht, sie würden beim Lesen oder zu einer bestimmten Stunde in Hypnose verfallen; auch durchs Telephon sind sie schon hypnotisirt worden (Liégois).

Zur Vertiefung oder leichteren Herbeiführung der Hypnose wird empfohlen die Patienten aufzuwecken und gleich wieder einzuschläfern (Wetterstrand, Forel), oder vorher etwas Chloroform, Alkohol oder Morphium u. dgl. zu geben, um mehr durch suggestive als durch therapeutische Wirkung dieser Arzneimittel unterstützend zu wirken (Rifart, v. Schrenk u. A.). Auch ist der Patient um so leichter in Hypnose zu versetzen, je mehr er ermüdet ist (z. B. am Abend) (v. Corval).

Nicht immer bedarf es der Hypnose, um eine therapeutische Suggestiv-Wirkung herbeizuführen, oft genügen einfache geschickt gegebene Suggestionen, entweder in Verbindung mit scheinbar als solche wirkenden physikalischen oder chemischen Mitteln (elektrischer Strom, Acid. muriaticum oder andere indifferente Arzneien, bei denen oft der Geschmack oder Geruch unterstützend wirkt, Bäder u. dgl. m.), oder auch ohne diese; letzteres um so mehr, je besser es der Arzt versteht. In anderen Fällen wieder bedarf man einer besonders langdauernden Hypnose. Wetterbrand schlug für diese Fälle vor, den Schlaf etwa auf eine Woche hinaus zu verlängern. Hierbei erwiesen sich alle sonst der Hypnose zukommenden Erscheinungen gesteigert. Gerster macht darauf aufmerksam, dass dies schon vor 100 Jahren den Mesmeristen bekannt war.

Zum E r w e c k e n aus dem hypnotischen Zustande bedient man sich nach Bernheim's Vorgang ebenfalls der blossen Suggestion. Entweder genügt es, einfach „Wachen Sie auf“ zu sagen, oder man sagt „ich werde jetzt bis 5 zählen, dann erwachen Sie“, oder man lässt

den Patienten bis zu einer bestimmten Zahl zählen, bei welcher er aufwachen würde. Charcot, Braid u. A. bedienten sich meist des Anblasens zu diesem Zwecke, doch verband z. B. Forel damit die Suggestion des Verschwindens von Kopfweh u. dgl., und konnte es dann zum Erwecken nicht mehr benutzen. Eine Gefahr für den guten Fortschritt der Heilung liegt in intercurrenten Auto- und Fremdsuggestionen von anderer Seite, als der des einsichtigen Arztes. Diesen muss man dann auf geschickte Weise wieder durch wiederholte Suggestionen, wenn nöthig, in Hypnose, entgegenwirken.

Indicationen und Therapie. Zur Suggestivbehandlung eignen sich namentlich alle die Individuen, welche „krank sind, weil ihre Vorstellung und ihr Wille nach gewissen Richtungen beeinflusst ist. — Sie können geheilt werden, wenn der Kranke einen activen Antheil an der Heilung nimmt", wenn er sich auch dabei scheinbar passiv verhält (Rosenbach). Ihn dahin zu bringen, mittelst geschickter Suggestion, ist Vorbedingung. Dementsprechend nehmen den Hauptantheil an den durch Suggestion herbeigeführten Resultaten die functionellen Nervenkrankheiten, namentlich die Symptome der Hysterie und Neurasthenie. Aber auch oft lästige Symptome bei organischen Krankheiten können gebessert oder beseitigt werden. Hirt, Ladame, Bernheim, v. Corval u. A. berichten über gute Resultate bei traumatischen Schreck- und Beschäftigungsneurosen; (Wetterstrand befreite eine Klavierlehrerin in 10 Sitzungen vom Klavierspielerkrampf); bei Chorea kann man Abkürzung des Anfalls und Milderung der Krankheitsbilder erreichen; ferner beim Stottern (Sprechübungen in tiefer Hypnose). Nach v. Schrenk's Statistik wurden von 146 Neurasthenikern von verschiedenen zuverlässigen Beobachtern 36 ganz geheilt, 53 entschieden, 28 nur leicht oder vorübergehend gebessert, 24 waren Misserfolge und bei 5 die Kur zu früh unterbrochen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Hysterische und Nervöse ganz besonders leicht Autosuggestionen und störenden Fremdsuggestionen zugänglich sind und ein guter Erfolg hier nur dann zu erzielen ist, wenn es gelingt die für jeden Fall passenden Bedingungen herbeizuführen.

Ferner sind Neuralgien, nach Hirt namentlich des V. und X., ein günstiges Behandlungsobject. Quälenden Husten, der Symptom einer Larynx-Neurose war, konnte er durch einmalige Suggestion in nicht amnestischer Hypnose heilen. Ferner gewisse Formen von Asthma. Auch bei Migränen ist häufig sofortige Linderung, oft Hinausschieben der Anfälle auf Monate erreicht worden.

Bei Anämie und Chlorose wendet man sie mit gutem Erfolg gegen einzelne Symptome, wie Appetitlosigkeit, Magenbeschwerden, Verstopfung an und hebt so die Ernährung und den Stoffwechsel.

Nervöse Dyspepsie, cardialgische Beschwerden, Diarrhöen und Verstopfung, die nicht organisch begründet sind, letztere selbst nach jahrelanger Dauer, sind beseitigt worden.

Bei anhaltender Schlaflosigkeit und habituellem Kopfschmerz,

namentlich in Folge von Sorgen, Aufregungen u. s. w. heilt man suggestiv oft in relativ kurzer Zeit.

Ferner sind leichte psychische Erkrankungen, wie psychische Verstimmungen, Depressionszustände, leichte Melancholien, Zwangsvorstellungen u. dgl. zu bessern oder zu heilen und bei schweren Geisteskrankheiten nach Luys und Voisier wenigstens einige unangenehme Begleiterscheinungen, wie namentlich Aufregungszustände und Schlaflosigkeit bei genügender Consequenz zuweilen zu beseitigen.

Auch conträre Sexualempfindung ist nach den Erfahrungen von Renterghem und van Eeden, Krafft-Ebing, Forel, v. Schrenk u. A. ein günstiges Behandlungsobject; ein Patient des Letzteren konnte heirathen und befindet sich auch seitdem (2 Jahre) gesund. Von 13 Fällen wurden 4 geheilt, 8 gebessert, nur einer blieb unbeeinflusst.

Auch bei Alkoholismus, Dipsomanie, Morphinismus u. dgl. hat man die Entziehungskur durch Suggestionswirkung unterstützt, namentlich bei ersterem mit gutem Erfolg. Man muss dabei namentlich auch die Abstinzerscheinungen zu verhüten suchen, indem man guten Schlaf und reichliche Nahrungsaufnahme suggerirt. Lloyd-Tuckey berichtet über 25 durch Suggestion geheilte Alkoholisten. Wenn Recidive auftreten, müssen diese natürlich wieder suggestiv behandelt werden. Wetterstrand hat von 22 Fällen 19 geheilt, indem er den Patienten einige Wochen lang in Hypnose hielt, die er nur unterbrach, um Nahrung aufnehmen und Bedürfnisse befriedigen zu lassen. Hierbei wurde Widerwillen gegen Morphium, Wiedererwachen des guten Appetits, des guten Schlafs und der Kräfte suggerirt.

Auch bei organischen Erkrankungen der Centralorgane wird die Suggestivtherapie von Bernheim u. A. empfohlen, nicht etwa gegen die anatomische Störung selbst, sondern gegen die durch sie verursachte functionelle Störung der Umgebung. So soll sie insbesondere bei Tabes gegen die lancinirenden Schmerzen, die Ataxie, die Schwäche von Blasen- und Mastdarmmuskeln mit mehr oder weniger gutem Erfolg anzuwenden sein und guten Schlaf herbeiführen; nicht zu unterschätzen ist, dass man den Kranken dabei in der Hypnose besseren Muth und gute Stimmung suggeriren kann (v. Corval).

Auch rheumatische Schmerzen sind zu beseitigen, wodurch oft erst eine mechanische Behandlung der geschwollenen Gelenke ermöglicht wird (v. Corval). Schlechte Gewohnheiten, wie auch Enuresis nocturna (von 127 Fällen 67 geheilt, 34 gebessert) bieten ein besonders günstiges Behandlungsobject.

Von gynaekologischen Leiden bilden das Hauptobject die Menstruationsstörungen; profuse Menstrualblutungen können gemässigt, unregelmässige, zu lang dauernde Perioden regelmässig und schmerzlos gemacht werden.

Auch in der Geburtshülfe, Chirurgie und Zahnheilkunde hat man, z. Th. in Verbindung mit schwachen Narcoticis, die Hypnose mit gutem Erfolg angewendet.

Geschichtliches.

Die Suggestionstherapie ist so alt, wie die Menschengeschichte. Schon im Alterthum wurde sie von Priestern zu religiösen und Heilzwecken benutzt, theilweise schon in Verbindung mit hypnoseähnlichen Zuständen: Heilungen von Krankheiten durch Handauflegen, durch Anstarren von Amulets am Gürtel oder an der Kopfbedeckung des Priesters, Tempelschlaf bei Griechen und Aegyptern; durch Berührung von Heiligthümern, Gebrauch von wunderthätigen Quellen, durch's Gebet, durch Wallfahrten, durch sympathetische Kuren auch in neuer Zeit.

Die wissenschaftliche Beobachtung und Beschreibung hypnotischer Zustände begann erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts durch Messmer, der sie irriger Weise auf den „thierischen Magnetismus" zurückführte. Den damals herrschenden Vorstellungen gemäss glaubte er, dass zwischen den Himmelskörpern, der Erde und den beseelten Körpern ein gegenseitiger, durch ein „Fluidum" vermittelter Einfluss bestehe; am thierischen, insbesondere aber am menschlichen Körper äussere sich dieser in den magnetischen ähnlichen Eigenschaften, die auf beseelte und unbeseelte Körper (z. B. einen Zuber, einen Baum) übertragen werden könnten; diese seien in ungleicher Weise dafür empfänglich und von ihnen aus könne der „thierische Magnetismus", sogar in verstärkstem Maasse, weiter übertragen werden. Durch Uebertragung auf Kranke könnten auch solche, namentlich Nervenkranke, geheilt werden.

Der „Somnambulismus" wurde 1784 von Puységur, einem Schüler Messmers, entdeckt: Ein von ihm magnetisirter junger Bauer entschlummerte nach kurzer Zeit ruhig in seinen Armen, ohne Zuckungen und Schmerzen, und war in einen Zustand gerathen, in dem sein Vorstellungsvermögen durch den Magnetiseur geleitet werden konnte: der Somnambule befand sich, als es ihm Puységur einredete, bei einem Preisschiessen, dann auf einem Tanzfest, wo er mit sang und tanzte u. s. w. Wasser kann in diesem Zustand für Wein genossen werden u. dgl. m. (s. o.)

Später traten vielfach geschickte Medien auf, welche vorgaben, in diesem Zustande erstaunliches leisten zu können: sie könnten 1. durch Wände hindurch oder auf weite Enfernungen hin sehen (Hellsehen, Clairvoyance). 2. mit der Haut, besonders mit der Magengegend, ohne Vermittlung der Augen, lesen oder hören (Transposition der Sinne); 3. das Innere des eigenen oder fremden Körpers erkennen (Intuition) und 4. zukünftige Dinge vorhersehen, auch Krankheitsdauer erkennen und geeignete Heil-

mittel angeben (Vorhersehen). Mit Recht erklärte demgegenüber schon 1840 nach langen Verhandlungen und Entlarvung mehrerer Personen, die ohne Hülfe der Augen sehen zu können vorgaben, die Academie royale de médicine zu Paris diese 4 Dinge für „vollständig und stets unmöglich". Das gleiche gilt für die übersinnliche Gedankenübertragung (Telepathie oder Suggestion mentale), bei der durch starke Gedanken- oder Willensconcentration des Hypnotiseurs der Hypnotisirte entweder das gleiche denkt, oder fühlt, wie jener, oder sogar Handlungen ausführt, die jener sich stark vorstellt, wie noch neuerdings von verschiedenen Seiten geglaubt wird (Ch. Richet, Dessoir, du Prel u. A.)

Die Lehre vom magnetischen Fluidum widerlegte schon 1819 der Abbé de Faria. Er erklärte, die ganze Sache bestehe nur in der Einbildung des zu Magnetisirenden; der gleiche Schlafzustand trete „bei jedem Menschen im Traume auf und bei all' den Menschen, die im Schlaf aufstehen, wandeln, oder im Schlaf reden."

Erst durch James Braid (1843) wurde jedoch der Hypnotismus der mystischen Theorien völlig entkleidet. Er führte den Zustand durch Fixirenlassen eines glänzenden Gegenstandes herbei, nannte ihn „Hypnotismus" und erklärte, wie früher Faria, es handle sich um einen Zustand subjectiver Natur, zu dem es keines äusseren, etwa von einem Magnetiseur ausgehenden Einflusses bedarf; er werde durch Ermüdung der Nerven herbeigeführt.

Seit den 60er Jahre wurde er öfter angewandt, um Schmerzlosigkeit für Operationen herbeizuführen, aber erst durch die neueren Untersuchungen Charcot's u. A. einerseits, von Liébeault, Bernheim, Liégeois u. A. andrerseits würden Hypnotismus und Suggestion genauer studirt und allgemeiner bekannt.

Literatur.

Hier seien nur die hauptsächlichsten Bücher — theils grundlegende oder instructive Schriften, theils mehr oder weniger kurze Lehrbücher — angeführt. Ausführlichere Literaturangaben sind in Eulenburg's Realencyclopädie, 2. Auflage, bei den Artikeln „Hypnotismus" und „Suggestions Therapie" zu finden, und besonders in Max Dessoir's „Bibliographie des modernen Hypnotismus". Berlin, Dunker.

Baierlacher, Die Suggestionstherapie und ihre Technik. Stuttgart, Enke, 1889. — Beaunis, H., Der künstlich hervorgerufene Somnambulismus. Physiologische und psychologische Studien. Autoris. deutsche Ausgabe von Frey. Leipzig und Wien, Deuticke, 1889. — Bernheim, Die Suggestion und ihre Heilwir-

kung. Autoris. deutsche Ausgabe von Freud. Leipzig und Wien, Deuticke, 1888. — Hypnotismus, Suggestion, Psychotherapie. Études nouv. 1891. — Braid, Der Hypnotismus. Ausgew. Schriften, herausgeg. von Preyer. Berlin 1882. — Dumontpallier, Hypnotisme, Force neurique, Métalloscopie. Gaz. des hôp. 1881. — Forel, A., Der Hypnotismus und seine Bedeutung. 2. Aufl. 1891. — Zu den Gefahren und Nutzen des Hypnotismus. Münch med. Wochenschr. 1889. No. 38. — Gilles de la Tourette, Der Hypnotismus und die verwandten Zustände. Autoris. deutsche Uebersetz., mit einem Vorwort von Charcot. Hamburg, Richter, 1889. — v. Krafft-Ebing, Eine experimentelle Studie auf dem Gebiete des Hypnotismus. 2. Aufl. Stuttgart, Enke, 1889. — Ladame, La névrose hypnotique ou le magnétisme dévoilé. Paris 1881. — Liébeauld, A., Der künstliche Schlaf und die ihm ähnlichen Zustände. Autoris. deutsche Ausgabe von Dornblüth. Leipzig und Wien, Deuticke, 1892. — Moll, A., Der Hypnotismus. Berlin, Fischer, 1889. — Preyer, W., Die Katalepsie und der thierische Magnetismus. Sammlung physiologischer Abhandlungen. — Die Erklärung des Gedankenlesens. Leipzig 1886. — Schmidtkunz, Psychologie der Suggestion, mit ärztlich psychologischen Ergänzungen von Gerster. Stuttgart, Enke, 1892. — Schwarzschild, H., Magnetismus, Somnambulismus, Clairvoyance. Zwölf Vorlesungen für Aerzte und gebildete Nichtärzte. 2 Bände. Cassel 1853—54. — Van Renterghem und v. Eden, Clinique de Psycho-Thérapie suggestive Comptes rendus. 1889. — Ringier, Erfolge des Hypnotismus in der Landpraxis. 1891. — Rosenbach, Ueber psychische Therapie innerer Krankheiten Berl. Klinik. Heft 25. 1890. — Wetterstrand, Der Hypnotismus und seine Anwendung. 1891. — Ferner die Artikel „Hypnotismus" von Preyer und Binswanger, und „Suggestivtherapie" von v. Corval in Eulenburg's Realencyclopädie der gesammten Heilkunde. 2. Aufl. Wien und Leipzig 1887 u. 1891.

Gymnastik.

Der Gymnastik kommen zwei Aufgaben zu, einmal die, den Körper und Geist kräftig und gesund zu erhalten; sodann die, den kranken Körper und kranke Körpertheile wieder zur Gesundheit zurückzuführen. Man unterscheidet demnach eine gewöhnliche Gymnastik, das Turnen, wozu alle möglichen Körperarbeiten gerechnet werden können, und eine Heilgymnastik, d. i. Vornahme von Körperübungen zur Erreichung eines Heilzweckes.

Gerade von ärztlicher Seite muss die Nothwendigkeit nachdrücklich betont werden, zur Erhaltung und Pflege der Gesundheit den Körper methodisch zu üben und zu stählen, und eine einseitige Entwicklung von Körper oder Geist zu verhüten.

Viele Arbeiter mit ihren engbegrenzten Arbeitsgebieten haben ihr ganzes Leben lang Tag für Tag immer eine und dieselbe Bewegungsart auszuführen, so dass sich in den verschiedensten Körperverkrümmungen der Einfluss der Arbeit dauernd ausprägt und man aus der Deformität das Handwerk erkennen kann. Die geistige Ausbildung steht dabei meist auf sehr niedriger Stufe.

Umgekehrt überlasten namentlich unsere höheren Schulen und sogenannten Gymnasien das Gehirn ausserordentlich und vernachlässigen die Ausbildung des Körpers in mehr oder weniger hohem Maasse. Statt von den Alten, in deren Geist einzuführen sie vorgeben, das System der harmonischen Durchbildung des Körpers und Geistes auf unsere Zeit zu übertragen, sind sie einseitige grammatikalisch-philologische Dressiranstalten. Ueber der Grammatik wird der Geist der Alten, über dem ewigen Sitzen bei den Büchern der Körper der Jungen gänzlich vergessen und vernachlässigt. Unsere Knaben mit ihrem von den kräftigen Voreltern her ererbten ungestümen Trieb zu Bewegung und Kraftbethätigung werden den ganzen Tag in die staubige und übelriechende Luft der Schulzimmer und in die engen Schulbänke eingepfercht; ihre sogenante freie Zeit wird ihnen durch Hausaufgaben verkümmert. Wenn sie nach der Schule rennen und kämpfen und so durch energische Ausnutzung ihres kurzen Heimganges wenigstens einigermassen einem Gesetz der Natur unbewusst nachzukommen suchen, sperrt man sie vielfach zur Strafe an den freien Tagen ein. Ein Turn-

unterricht von zwei Stunden wöchentlich, wobei ein einziger Turnlehrer Hunderte von Knaben zu leiten hat, soll diesem aberwitzigen Verderben des jungen Körpers das Gegengewicht halten. Wenn man unsere arme deutsche Jugend, welcher die besten und schönsten Jahre des Lebens in so unverantwortlicher Weise geknickt werden, vergleicht mit der englichen Jugend, wie sie täglich nach ihren geistigen Arbeiten sich fröhlich und kräftig auf den grossen Wiesenflächen ihrer Städte herumtummelt, möchte Einem das Herz brechen. Wahrlich, wenn nicht wenigstens unsere militärische Dienstzeit einen Theil der Schäden ausbesserte, welche uns der Stock unserer Schulpedanten aufgezwungen, es müsste der gebildete Theil des deutschen Volkes zu Grunde gehen trotz des guten Erbes an Körperkraft.

Einem grossen Theil des Volkes ist der Sinn für körperliche Spiele, für körperliche Erholung verloren gegangen. Der Mann, welcher sich nicht von Jugend auf an körperliche Uebung und Arbeit gewohnt hat, kommt, wenn er einmal einen festen Beruf ergriffen, nur noch sehr schwer zu dem Entschluss, auch seines Körpers etwas zu warten. Die täglichen Spaziergänge unserer Stubenmenschen, bei denen sie „frische Luft schöpfen“ wollen, sind durchaus ungenügend. Um das auch schon quantitativ Ungenügende des gewöhnlichen Spazierengehens bewegungsarmer Menschen recht schlagend einzusehen, vergleiche man dasselbe mit der Summa der täglichen Bewegung, welche auch der Minderkräftige z. B. auf Gebirgsreisen bei nur mässigen Tagesmärschen von etwa 4—6stündigem Bergauf-, Bergabsteigen wochenlang mit Leichtigkeit ausführt — Bewegungssummen, welche, wie der Erfolg beweist, doch eben nur genügende, der Gesundheit in jeder Hinsicht heilsame, durchaus noch nicht übermässige zu nennen sind (Schreiber).

Als unselige Folgen dieser vernachlässigten Körperausbildung, welche nicht blos auf den Körper, sondern auch auf den Geist fallen sind zu nennen: die Blutarmuth und Bleichsucht, die Frühreife und Blasirtheit, die Kurzsichtigkeit, Körperverkümmungen (Arbeitsskoliosen), die nernöse Ueberreiztheit, die Selbstbefleckung und Ausschweifungen aller Art.

Es ist deshalb die dringende Pflicht der Aerzte, sich der Gymnastik als einem vorzüglichen Prophylaktikum und Heilmittel mehr zuzuwenden, als es bisher geschehen ist; ferner immer und immer wieder ihre Stimme zu erheben gegen die oben geschilderten Missstände der Gegenwart und auch ihrerseits mitzuwirken an dem grossen Ziele einer allseitigen Durchbildung unseres Volkes. Im Verein mit einsichtigen Pädagogen müssen sie es dahin zu bringen suchen, dass die körperliche Gymnastik mit der geistigen Gymnastik zu einem harmonischen Ganzen verbunden, und unsere Jugend, wie zu hoher geistiger, so auch zu hoher sittlicher und körperlicher Entwickelung und Reife geführt werde.

Glücklicherweise kann man neuerdings wenigstens vielfach das

Bestreben wahrnehmen, diesen Uebelständen, oder doch vorläufig einem Theil derselben abzuhelfen: ein Theil (so namentlich Aeltere) unter dem Drucke der immer lauter und eindringlicher redenden Aerzte und anderer einsichtiger Schulfreunde, die Anderen (besonders Junge), weil sie die Nachtheile der alten und die Vortheile der neuen Methode aus eigener Anschauung kennen gelernt haben. — Es werden bessere Schulräume geschaffen, in den höheren Schulen Preussens soll die Individualität des Schülers besser berücksichtigt und das Turnen eifriger betrieben werden. Auch die Mädchen erhalten an vielen Orten Turnunterricht.

Der allgemeinen Einführung einer täglichen Ausübung der Gymnastik steht namentlich die Bequemlichkeitsliebe, der Zeitmangel und die Willensschwäche des grössten Theiles der Menschen hindernd im Wege. Am meisten nothwendig haben regelmässige Turnübungen alle Stände, welche sich vorzugsweise geistig beschäftigen und dabei während ihrer Arbeitszeit an das Zimmer gefesselt sind: also Gelehrte, Beamte, Lehrer, Schüler; sodann kommen die eine sitzende Lebensweise führenden Handwerker. Am ehesten können das Turnen entbehren die Berufsarten, welche an und für sich grosse Körperanstrengungen erfordern, wie Landbebauer, Schmiede, Schreiner u. dergl., obwohl auch ihnen die geistigen Vortheile des Turnens durch ihre geschäftliche Arbeit nicht ersetzt werden.

In der Lehre von der Gymnastik ist Alles behauptet worden, was in der Phantasie nur ausdenkbar ist, sogar, dass das Turnen und die Muskelübung die Muskeln schwäche und verzehre (Werner, Schilling), statt diese zu stärken. Die von Physiologen bei ihren Untersuchungen über Muskelarbeit, Blutkreislauf und Stoffwechsel erhaltenen Ergebnisse hat man in meist unrichtiger Weise in die Turnlehre einzuweben versucht.

I. Turnen.

Physiologische Wirkung und therapeutische Bedeutung.

Das Turnen wirkt in dreierlei Weise günstig auf den Gesammtorganismus des Menschen ein, einmal in geistiger und moralischer, sodann in kraft- und schönheitssteigernder und endlich in gesundheitsbefördernder Weise.

1. Geistige und moralische Wirkungen.

Ich setze dieselben mit Absicht in den Vordergrund, weil sie meiner Ueberzeugung nach auch in hygieinischer Hinsicht die wichtigsten und zugleich diejenigen sind, welche am wenigsten geachtet und gewürdigt werden. Gerade die geistigen Vortheile eines regel-

mässigen Turnbetriebs sind es, welche dem Turnen eigentlich seinen ganz besonderen Werth verleihen; denn die körperlichen Vortheile sind nicht einzig an das Turnen geknüpft, sondern können Folge der verschiedensten Körperarbeiten sein. Ja es kann ein Bauer, ein Erdarbeiter, ein Holzhacker, ein Schiffer sogar gesünder und kräftiger gedacht werden, als der Turner, weil bei den ersteren zu der tagelang andauernden starken Körperarbeit auch noch der fortdauernde Genuss einer freien frischen Luft kommt, welcher dem Turner fehlt, da dieser sich in der grössen Mehrzahl seiner Berufsart entsprechend den ganzen Tag im Zimmer aufhalten muss und nur des Abends eine oder einige Stunden den Körperübungen widmen kann. Dafür ersetzen die geistigen Vortheile, die aus regelmässigen Turnübungen entspriessen, den Nutzen der Arbeit im Freien; denn die vielseitigen Uebungen des Körpers führen bei den engen Beziehungen zwischen Körper und Geist mit Nothwendigkeit auch zu einer geistigen Zucht und zu einer Reihe von moralischen Tugenden der höchsten Art, welche ihre günstigen Wirkungen wieder auf den Körper zurückstrahlen lassen, da die Sittlichkeitsgesetze im Grunde nichts Anderes als Gesundheitsgesetze sind.

Die häufige Nothwendigkeit, beim Turnen befohlene Bewegungen rasch auszuführen, gewisse Körperbewegungen plötzlich zu hemmen und andere dafür eintreten zu lassen, übt die Aufmerksamkeit und Geistesgegenwart; die vielen oft gewagten und schwer ausführbaren Uebungen, z. B. beim Springen über ein Pferd, steigern die Energie, stählen den Muth und machen unerschrocken. Dadurch, dass man allmälig kennen lernt, was der Körper leisten kann und was nicht und was lebensgefährlich ist, steigert man die Bedachtsamkeit und Besonnenheit. Durch die Ordnungsübungen lernt man seinen Willen unterordnen, also den Gehorsam. Durch das Bewusstsein der erlangten Kraft erhält man ein schönes Sicherheitsgefühl und männlichen Stolz. Dadurch dass man manche schwerere Uebungen erst nach langer und vielmaliger Anstrengung zu Stande bringt, wächst die Thatkraft. Die häufigen geselligen Zusammenkünfte mit anderen Menschen auf den Turnplätzen schützen vor Vereinsamung, vor Menschenscheu, erfrischen also das Gemüth. Endlich ist auch das Turnen ein kräftiges Beförderungsmittel der Sittlichkeit; denn das jugendliche nach Austoben gerichtete Kraftgefühl wird von Ausschweifungen ab in bessere Bahnen gelenkt, der Kraftüberschuss wird abgegeben zur weiteren Körperkräftigung. Der weichliche, nicht körperlich arbeitende Mann tobt seine Kraft aus in den Armen der Buhlerinnen oder in Selbstbefleckung, und der Schlaf bringt ihm wohllüstige Träume und Samenergiessungen; der Morgen findet ihn matt, trüb und verdrossen. Der Schlaf nach tüchtiger Körperdurcharbeitung dagegen ist ein tiefer, traumloser und das Erwachen ein erquickendes Der durch fleissiges Turnen gesteigerte

Stolz und die Freude an dem eigenen kräftigen Körper bewahrt vor Gemeinheit und allen Folgen dieser.

Zum Schlusse: bei allen thatkräftigen, ihren Körper übenden, kriegerischen Völkern hatte auch immer Kunst und Wissenschaft eine lange Blüthe und wuchs die Volkszahl trotz grosser fortwährender Verluste im Kriege, während weichliche, wohllüstige Völker es nur zu einer tauben Blüthe brachten und rasch wieder untergingen.

2. Steigerung der Kraft und Schönheit.

In einem Vortrage „Ueber die Uebung" setzte Du Bois-Reymond auseinander, dass die Muskelübung eine Vervollkommnung des menschlichen Organismus nicht blos in Bezug auf die Muskelkraft, sondern auch in Bezug auf viele andere Dinge bewirkt. Allerdings kommt die Steigerung der ersteren am frühesten zur Anschauung, indem Jeder an sich und an Anderen sehr bald bemerkt, wie fortgesetzte Uebung jede Arbeit besser und leichter verrichten lässt. Der thierische Organismus ist eine Arbeitsmaschine, die sich durch die Arbeit immer mehr vervollkommnet und jede Leistung durch öfteres Wiederholen schliesslich mit immer einfacheren Mitteln erreicht.

Im Muskelsystem zeigt sich namentlich, dass bei fortgesetzter Uebung dieselbe Leistung schliesslich immer weniger Muskeln in Anspruch nimmt, und dass eine Reihe störender und unnöthiger Mitbewegungen ausfallen; ferner, dass die schwerste Arbeit schliesslich nicht mehr mit dem schmerzlichen Gefühl grosser Anstregung, sondern leicht und gleichsam spielend sich ausführen lässt.

Aber diese Selbstvervollkommnung liegt nicht allein in den Veränderungen der Musculatur, sondern auch darin, dass die Bewegung der Knochen in den Gelenken viel ausgiebiger wird. Man denke nur an die extremen Grade der Gelenkigkeit, welche die sogenannten Kautschukmänner durch Uebung zu Stande bringen, an die eleganten und doch kräftigen Bewegungen der Tänzer und Tänzerinnen, an die Beweglichmächung mancher steifer Fingergelenke durch fortgesetzte Uebung bei Geigen- und Klavierspielern u. s. w., und an die Heilwirkungen orthopädischer passiver und activer Bewegungen bei steifen Gelenken.

Ferner wenn wir einen jugendlichen Arbeiter zum ersten Male seine schweren Berufsarbeiten beginnen sehen, so werden wir ihn sehr bald schweissbedeckt und athemlos finden. Nach mehreren Jahren arbeitet derselbe Mensch einen ganzen Tag lang viel angestrengter, und dennoch bleibt seine Haut trocken, schwellen die Venen nicht mehr an und geht der Athem ruhig wie in der Ruhe fort.

Ja sogar die Festigkeit der Haut gewinnt durch die Uebung, und die starken hornigen Schwielen in der Hand des Ruderers, des

Hammerschwingers tragen nicht weniger bei zur leichteren Vollbringung der Arbeit, als die Zunahme der Muskelkraft und die grössere Excursionsfähigkeit der Gelenke.

Du Bois-Reymond macht aber darauf aufmerksam, wie man über diesen Wirkungen der Uebung auf die peripheren Theile bis jetzt eigentlich ganz übersehen habe, dass alle Leibesübungen, wie Turnen, Fechten, Schwimmen, Reiten, Tanzen, Schlittschuhlaufen vielmehr Uebungen des Centralnervensystems, des Gehirns und Rückenmarks sind. Freilich gehöre zu diesen Bewegungen ein gewisser Grad von Muskelkraft; aber man könne sich einen Menschen denken mit schwellenden Muskeln, gleich denen des Farnesischen Hercules, und doch unfähig zu stehen und zu gehen, geschweige verwickeltere Bewegungen auszuführen; dazu brauche man ihm blos z. B. durch Berauschen das Vermögen zu nehmen, seine Bewegungen zweckmässig zu ordnen und zusammenwirken zu lassen. Jede Leistung unseres Körpers als eines Bewegungsapparates hängt mehr von dem richtigen Zusammenwirken der Muskeln, als von der Kraft ihrer Verkürzung ab. Man denke nur an einen Weitsprung, welchen der kräftigste Mensch nicht so weit leistet, wie der schwächere, aber geübte, da dieser die richtige Anordnung der Glieder, die Erhaltung in Gleichgewichtslage und die richtige Reihenfolge in der Erschlaffung und Zusammenziehung der zum Sprunge nothwendigen Muskeln einzuhalten versteht. Der eigentliche Mechanismus der zusammengesetzten Bewegungen muss, wie diese Ueberlegung zeigt, im Centralnervensystem seinen Sitz haben, und folglich ist Uebung in solchen Bewegungen wesentlich eine Uebung des centralen Nervensystems. Alle körperlichen Uebungen sind also nicht blos Muskelgymnastik, sondern auch, und sogar vorzugsweise, Nervengymnastik.

Bei den meisten zusammengesetzten Bewegungen kommt, wie Du Bois-Reymond des weiteren auseinandersetzt, neben der Beherrschung der Muskeln durch das motorische Nervensystem auch noch das sensible in Betracht. Auge, Druck- und Muskelsinn und schliesslich die Seele müssen jeden Augenblick bereit sein zur Auffassung der Körperstellung, damit die Claviatur der Muskeln zur rechten Zeit und richtig angeschlagen werde, wie sich dies namentlich recht deutlich beim Fechten und beim Pariren blitzschnell nach einander fallender Hiebe zeigen lässt. Die gröberen und feineren Körperbewegungen und Handfertigkeiten, also der Sprung des Turners ebenso wie die Fertigkeit eines Geigers, eines Mechanikers, einer Näherin und Klöpplerin sind schliesslich zuletzt eigentlich doch nur denkbar als Folgen erworbener Verkettung zwischen den Actionen von Ganglienzellen, welche, nachdem sie oft in bestimmter Reihenfolge abliefen, nunmehr mit bevorzugter Leichtigkeit in derselben Art von Statten gehen, in einander greifen, pausiren und von selbst wieder einsetzen.

3. Die Erhaltung einer gesunden Körperbeschaffenheit.

Bei allen Berufsclassen, welche mehr geistig und mehr sitzend ohne grosse körperliche Anstrengung arbeiten müssen, kann die Gesundheit eigentlich nur durch das Turnen erhalten werden, zu welchem im weiteren Sinne alle regelmässig und eine gehörige Zeit lang geübten schwereren körperlichen Arbeiten, wie z. B. Gartenarbeiten, Reiten, Schwimmen, Fechten gehören. Leider glaubt der grösste Theil der stubenhockenden Menschheit mit einem trägen, kurzen Verdauungsspaziergange seine Schuld an seinem bedauernswerthen Körper abgetragen zu haben, was aber nie der Fall ist; denn nie kann diese schwache, kurzdauernde Bewegung der unteren Extremitäten die kraftvolle turnerische Durcharbeitung der Gesammtmuskulatur des Körpers auch nur annähernd ersetzen.

Das Turnen ist nicht, wie von Enthusiasten angestrebt wird, eine Universalheilmethode, wohl aber ist es von unersetzlicher Nützlichkeit bei folgenden, meist auf Mangel von Körperbewegung zurückführbaren Zuständen.

a) Beeinflussung des Kreislaufs. Der Hauptvortheil des Turnens in gesundheitlicher Beziehung besteht in der Herstellung einer richtigen Blutvertheilung im ganzen Körper. Im gewöhnlichen Leben tritt immer ein ganz deutlich nachweisbarer und folgenschwerer stärkerer Zufluss des Blutes zu denjenigen Theilen ein, welche am meisten durch den Lebenslauf und die Gewohnheiten des Individuums in Anspruch genommen sind. Bei dem viel und scharf denkenden und wissenschaftlich arbeitenden Menschen tritt eine Hyperämie des Gehirns ein mit ihren leichteren Störungen, wie Kopfweh, nervöse Reizbarkeit, Erbrechen, und ihren schweren Störungen, wie Schlagflüssen. Bei dem einer sitzenden Lebensweise Fröhnenden, bei dem Schlemmer tritt neben einer vielleicht vermehrten Blutbildung überhaupt namentlich eine Ueberlastung der Unterleibsorgane mit Blut und Lymphe ein, welche zu mannigfachen Verdauungs- und hypochondrischen Beschwerden, zu Appetitlosigkeit, Verstopfung, Hämorrhoidalzuständen führt; bei dem Wollüstling ein stärkerer Affluxus zu den Geschlechtstheilen und dem Rückenmark, welcher namentlich das letztere zu schweren Erkrankungen, Tabes dorsalis u. s. w. disponirt. Diese habituell werdenden Ueberfluthungen einzelner Organe schädigen übrigens nicht blos diese selbst, sondern sehr häufig auch den Gesammtorganismus in irreparabler Weise. Namentlich die abnorm lange Ueberreizung des Nervensystems durch unmässige geistige Thätigkeit und die Hyperämien dieser Theile erzeugen so unangenehme krankhafte Allgemeingefühle, dass eine erspriessliche Thätigkeit des Gesammtorganismus oft auf lange Zeit hintangehalten wird.

Allen diesen einseitigen Stauungen und Congestionen in der Blutsäule kann mit Sicherheit ein Ende gemacht werden durch eine täglich vorgenommene turnerische Gymnastik.

Die Einwirkung des Turnens auf den Kreislauf ist eine höchst mannigfaltige und von verschiedenen Punkten aus einsetzende. Im Anschluss an die vorausgegangenen Untersuchungen Hering's, Drosdoff's und Riegel's und im Gegensatz zu der Waldenburg'schen Behauptung von der blutdrucksteigernden Wirkung des Valsalva'schen Versuchs und der Einathmung comprimirter Luft fand Sommerbrodt, dass bei jeder Körperbewegung, durch welche der intrabronchiale Druck gesteigert wird, also beim Singen, Lachen, Turnen, Rudern, Schwimmen, Laufen, Steigen, gleichgültig ob damit venöse Stauung verbunden ist oder nicht, als Folge der intrabronchialen Drucksteigerung zwei Wirkungen im Circulationsapparat in die Erscheinung treten, nämlich 1) Entspannung der Gefässwand und 2) Beschleunigung der Herzthätigkeit.

Nach Aufhören der diesen Zustand bedingenden Bewegungen und intrabronchialen Drucksteigerung fand S. sodann umgekehrt alle Zeichen gesteigerten Blutdrucks für kurze Zeit auftreten, nämlich sehr starke Spannung der Gefässwand, Verlangsamung der Herzschläge und Aenderungen im Rhythmus der Schlagfolge.

S. glaubt nun, dass das erste Stadium der Kreislaufswirkung, die Entspannung der Gefässwand und die Beschleunigung der Herzthätigkeit mit Hering als eine reflectorische Folge der Reizung sensibler Lungennerven angesehen werden müsse. Dass namentlich die Entspannung der Gefässwand nicht erklärt werden könne durch eine selbstständige Blutdruckserniedrigung in Folge venöser Rückstauung beim Pressen der Luft im Thoraxraum beweist S. dadurch, dass er die Entspannung auch dann noch findet, wenn die Rückstauung des Blutes mangelt, z. B. bei einfach beschleunigter und vertiefter Athmung. Durch die intrabronchiale Luftdrucksteigerung werden also nach S. die sensiblen Lungennerven gereizt, dadurch entsteht eine reflectorische Beeinflussung der vasomotorischen Nerven des Gesammtkörpers, nämlich eine Verminderung ihres Tonus und damit eine Entspannung der Gefässwände, Erweiterung der arteriellen Blutbahn und ein Sinken des Gesammtblutdrucks. Diese durch jede intrabronchiale Drucksteigerung ausgelösten combinirten Reflexwirkungen, nämlich die Erweiterung der Gefässe und die stets proportional grosse Beschleunigung der Herzaction bedeuten nichts Anderes als: Vermehrung der Stromgeschwindigkeit des Blutkreislaufs durch Verminderung der Widerstände und durch Vermehrung der Triebkraft. Die Reflexwirkungen sind proportional der Stärke und Dauer des intrabronchialen Druckes und deshalb ist das Maass des letzteren der Regulator für die Stromgeschwindigkeit des Kreislaufs.

Die Bedeutung dieser Einrichtung ist nach S. schon daraus

erkennbar, dass sie bei jeder Muskelthätigkeit in Function tritt; denn es giebt keine, mit welcher nicht intrabronchiale Drucksteigerung verbunden wäre. Beim Schreien, Singen, Pressen leuchtet dieses von selbst ein; da aber auch jedes Moment, das den normalen Sauerstoffgehalt des Blutes vermindert und dessen Kohlensäuregehalt vermehrt, in Folge Reizung der Athmungscentra die Athmung beschleunigt und vertieft, so muss überhaupt jede Muskelaction die Athmung beschleunigen und vertiefen, dadurch intrabronchiale Drucksteigerung und damit Auslösung der Reflexe bewirken.

Der Zweck dieser von S. zuerst dargelegten Einrichtung ist ein vierfacher: 1. dient sie für die beschleunigte Versorgung der thätigen Muskeln mit Blut bezw. Sauerstoff, 2. fördert sie die Ausscheidung der Verbrauchsstoffe durch Steigerung der Nierenthätigkeit, 3. ist sie die wirksamste Regulationsvorrichtung für die Körperwärme bei Muskelthätigkeit und endlich 4. ist sie eine Schutzvorrichtung gegen die Wirkungen, welche durch Rückstoss und Rückdrängung des venösen Blutes entstehen.

Schon von Ludwig und Sadler ist nachgewiesen worden, dass durch die erweiterten Gefässe des arbeitenden Muskels das Blut stärker und reichlicher fliesst (vergl. S. 360). Indem jeder stark geübte Muskel aber blutreicher und besser genährt wird, wird er leistungsfähiger. Ferner wissen wir, dass auch in dem peristaltisch stärker bewegten Darm eine raschere Fortschiebung der Blutsäule und eine raschere Entleerung des Pfortaderkreislaufs gegen das Herz zu stattfindet, da bei den durch starke Muskelaction z. B. der Bauchpresse stattfindenden Volumenverkleinerungen der Bauchhöhle das Blut vorwiegend nur nach der einen Seite getrieben wird. Durch diese Momente allein schon findet ein richtiger Ausgeich in der Vertheilung der Blutmasse auf die einzelnen Organe statt; schon allein dadurch, dass sich in der den grössten Theil des Körpers ausmachenden Musculatur bei der grösseren Ausdehnung ihrer Gefässe gleichsam ein ungeheueres neues Reservoir eröffnet, wird dafür gesorgt, dass die vorher überlasteten Organe von ihrem Blutüberfluss befreit werden.

Im Gegensatz zu dem ruhenden Muskel zeigt der thätige einen sehr starken Sauerstoffverbrauch, so dass der Körper während der Arbeit 4—5 Mal soviel Sauerstoff aufnimmt, als während der Ruhe. Gesteigerter Verbrauch macht aber gesteigerte Zufuhr nöthig, wenn anders der Muskel andauernd thätig sein soll. Durch die Sommerbrodt'sche Reflexvorrichtung, die immer eintritt, sobald der Mensch Muskelthätigkeit ausübt, wird nun immer in letzter Linie Vermehrung der Stromgeschwindigkeit des Blutes hervorgerufen, so dass man teleologisch die genannte Vorrichtung in den Organismus eingefügt denken kann, damit sowohl die beschleunigte Blut- bezw. Sauerstoffzufuhr zum Muskel, als auch die beschleunigte Abfuhr der sogenannten Ermüdungsstoffe aus den Muskeln gesichert ist, damit also die Muskeln besser ernährt und durch bessere Er-

nährung leistungsfähiger gemacht und andererseits einer zu baldigen Ermüdung und Erschlaffung der Organe vorgebeugt werde.

Wenn des Tages über die nur wenig angeregte Herzaction das Blut nur träge durch die Adern treibt, müssen sich die ermüdenden Stoffe namentlich im Nervensystem ansammeln und in demselben die Gefühle der Ermüdung und Widerwärtigkeit, der Schlafsucht erwecken. Mit der beschleunigten Ausscheidung jener durch das Turnen werden auch diese unangenehmen Gefühle rasch vertrieben.

b) Beeinflussung der Auscheidungen. Auch wird, da der Körper in der Ruhe nicht schwitzt, von der Haut, und da er bei langsamerem Blutstrom nicht so viel Blut durch die Nieren hindurchtreibt, von den Nieren weniger Wasser abgegeben; dieses häuft sich also im Organismus, in dem Nervengewebe und in den Muskeln, im Blute mehr an und giebt Anlass zu mannigfachen Erkrankungen. Dagegen wird nicht nur während. sondern auch noch lange Zeit nach dem Turnen, also auch in der Ruhe nach demselben, in Folge des rascheren Blutstromes die Wasserabgabe um das Doppelte, Drei- ja Vierfache gesteigert (Pettenkofer, Voit).

c) Einfluss auf Oxydationsvorgänge und Wärmebildung. In dem ruhenden, träg durchströmten Körper gehen die Oxydationsprocesse bedeutend schwächer vor sich, in Folge dessen wird weniger Fett verbrannt und mehr angehäuft; in je stärkerem Grade der Körper fett wird, um so mehr nimmt die Blutmasse, die Tiefe der Athembewegungen u. s. w. ab, und das Fett, die Folge verminderter Oxydationen, wird zu einer neuen Ursache dieser Verminderung. Bei vermehrter Muskelarbeit wird vor Allem mehr Fett verbrannt, es schwinden die unnützen und belästigenden Fettablagerungen im Bauch, am Herzen, und dadurch können auch die Oxydationsprocesse des Körpers wieder mehr in die Höhe gehen.

Es giebt nach Speck keinen Factor, der deutlicher und energischer auf die Oxydationsvorgänge des Körpers einwirkt, als die Muskelzusammenziehungen; es wird O-Aufnahme und CO_2-Ausscheidung in dem Maasse durch sie gesteigert, als die körperliche Leistung wächst. Die körperliche Ausscheidung ist daher das beste Mittel, die Oxydation im Körper zu beschleunigen. Die Oxydationen aber vollziehen sich an den Kohlenwasserstoffen des Körpers und sind unter normalen Verhältnissen die einzige Quelle der Kraft. Die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Muskels werden unter normalen Verhältnissen und durch die eigene Thätigkeit durch diese Oxydationsprocesse nicht angegriffen; erst wenn der nöthige Sauerstoff zu mangeln beginnt, wenn das bei der Arbeit auftretende Gefühl der Athemnoth die mangelde O-Zufuhr bekundet, wird der Muskel selbst angegriffen (Oppenheim). Von da an be-

ginnt die CO_2-Ausfuhr die O-Aufnahme zu überflügeln, und es wird in der CO_2 mehr O ausgeschieden, als durch den Athem aufgenommen wurde. Das ist der Zeitpunkt, wo der Muskel selbst angegriffen wird und eine vermehrte Harnstoffbildung in Folge davon auftritt. Daran ist allerdings nicht die Körperanstrengung als solche schuld; denn jede ungenügende O-Zufuhr, ob durch Arbeit oder in der Ruhe bewirkt, führt zu einer vermehrten Eiweisszersetzung und vermehrten Harnstoffausscheidung. Doch ist möglicherweise auch die bei excessiver Anstrengung sich bemerklich machende Erhöhung der Körpertemperatur nicht ohne Einfluss auf den Zerfall der stickstoffhaltigen Körperbestandtheile (Speck).

Ferner weiss man durch Henneberg, dass der durcharbeitete, muskelreiche und starke Organismus im Schlafe bedeutend mehr Sauerstoff anhäuft, als der fette, muskelschwache, also sich für den folgenden Tag bereits leistungsfähiger macht.

Der durch vermehrte Muskelcontraction bedingten stärkeren Wärmebildung wirkt zwar einerseits die Erweiterung der Hautgefässe durch die Sommerbrodt'sche Einrichtung, andererseits auch die vertiefte Athmung compensatorisch entgegen. Doch scheint, wie Sommerbrodt hervorhebt, in ersterer auch eine gewisse Fährlichkeit zu liegen, da bekanntermassen die nachtheiligen Einflüsse der Zugluft, der plötzlichen Abkühlungen im Wasser, der sogenannten Erkältungen am häufigsten dann sich geltend machen, wenn sie den Körper nach starker Muskelaction treffen. Durch die starke Körperthätigkeit müssen die Gefässe in der oben auseinandergesetzten Weise erweitert sein; und es ist sehr wohl denkbar, dass hiebei die gegentheilige Innervation der Gefässe, die Vermehrung des Tonus der Vasomotoren, welche beim nicht muskelthätigen Körper durch die Kälte leicht bewerkstelligt wird, gar nicht oder wenigstens schwerer zur Entfaltung kommt, und dass damit einer übermässigen Abkühlung des Blutes die Pforten geöffnet bleiben.

d) Einfluss auf das Körpereiweiss. Ferner darf nicht übersehen werden, dass trotz dieser mannigfachen tief eingreifenden Stoffwechseländerungen während schwerer körperlicher Arbeit das eigentlich wichtigste Substrat des Körpers, das Eiweiss, fast nicht angegriffen wird, die Stickstoffausscheidung sich fast nicht vermehrt, also die eigentliche kraftgebende und -erhaltende Substanz, demnach die Kraft und Stärke des Körpers, auch von dieser Seite betrachtet, ungemindert bleibt.

Alle die aufgezählten Vortheile gelten ebenso für die nervösen Central- wie für sämmtliche peripheren Organtheile. Daher kommt es, dass nach des Tages Last und Mühe das abendliche Turnen oder ein Reisemarsch den daran Gewöhnten nicht nur nicht ermüdet, sondern sogar erfrischt, mit neuer Kraft durchströmt, Kopf und Herz helle macht und wieder empfänglicher für alles Gute und Schöne.

e) Einfluss auf Blutstauungen und Arteriosklerose. Die in Folge des Pressens bei starken körperlichen Anstrengungen eintretende rückläufige Blutstauung in den Venen (erkennbar an der Anschwellung des Halses und der Halsvenen, dem Dunkelrothwerden des Gesichts), welche sich durch die Capillaren bis zu den Arterien fortpflanzt und sowohl einen Insult setzt für die Gefässe, wie den Kreislauf behindert: erfährt, wie Sommerbrodt auseinandersetzt, ein Gegengewicht durch die von ihm entdeckte Einrichtung. Denn mit dem Vorgange des Pressens ist allemal untrennbar verbunden die combinirte Reflexwirkung auf Herz und Gefässe, und so parirt der Organismus den Stoss und die Ueberfüllung, welche die arteriellen Gefässe trifft, durch die Entspannung der Gefässwände, ja noch mehr, er übercompensirt die Behinderung der Circulation des Blutes sofort dadurch, dass er mittelst der combinirten Reflexwirkungen eine Strombeschleunigung auslöst, welche proportional ist der Grösse und Dauer der gesetzten Pressung im Bronchialbaum. Dass die combinirte Reflexwirkung in ihrer Eigenschaft als Schutzapparat gewissermassen einrosten kann, dass sie wie jede andere Function unseres Organismus durch Mangel an Uebung und seltene Benützung allmälig Geringeres leistet, das sieht man am besten, wenn Jemand in vorgerückteren Jahren bei nicht muskelthätiger Lebensweise sich bückt oder etwas Schweres heben will: da fallen ihm die venösen Stauungserscheinungen sehr lästig auf, was sein dunkelrothes Gesicht und sein Aechzen zu erkennen giebt.

Nach S. kommt dies zum guten Theil daher, dass man in jüngeren Jahren eben täglich viel mehr durch Muskelaction die combinirten Reflexwirkungen auslösen und spielen liess und ihre übercompensirenden Leistungen aus diesem Grunde prompter und grösser gewesen sind. Wenn man den Mechanismus durch Uebung, durch rationelle Gymnastik wieder flott mache, dann könne man es in vielen Fällen wieder erreichen, dass die oben erwähnten lästigen Erscheinungen bei kräftiger Muskelaction mit intrabronchialer Pressung in Wegfall kommen.

Ferner ist das Turnen ein ausgezeichnetes, ja das hauptsächlichste Prophylacticum gegen eine nur zu häufige Krankheit, namentlich des höheren männlichen Alters, gegen die Arterio-Sklerose und die diese begleitende Herzhypertrophie. Wie erst jüngst A. Fränkel sehr einleuchtend auseinander gesetzt hat, tritt dieselbe namentlich bei denjenigen Männern der besseren Stände ein, welche eine zu geringe körperliche Bewegung haben; und zwar unter dieser Categorie von Menschen nicht allein bei denen, welche einer sehr schlemmerischen Lebensweise unterliegen und deshalb sehr fett und aufgeschwemmt sind, sondern auch bei mageren und nicht besonders üppig lebenden Individuen. Namentlich bei den Fetten wird die lange Zeit bestehende starke Füllung der Darm-überhaupt Unterleibsgefässe durch die immer mehr raumbeengende

Zunahme des Fettes im Bauchraume in das Gegentheil verkehrt, indem zuerst die wenig gespannten grossen und mittelgrossen Darmvenen, später auch die kleinen Darmarterien comprimirt werden. Steigernd auf diese Compression der Darmgefässe wirkt dann die in Folge der verminderten Darmbewegung, des langen Liegenbleibens des Darminhaltes unter dessen unvollkommener Resorption sich bildende Ansammlung von vielen Darmgasen. Es werden so die Darmgefässe gleichsam von 2 Seiten ausgequetscht und dadurch ungemein grosse Mengen von Blut, deren geräumiges Reservoir in normalen Zuständen sonst der Unterleib war, in den Kreislauf des übrigen Körpers gedrückt; es entsteht sowohl eine ausgeprägte Ueberfüllung des Venensystems im grossen Kreislauf, wodurch varicöse Erweiterung zahlreicher Körpervenen bewirkt wird, als auch eine Steigerung des Aortendrucks. Bei nicht fetten, aber doch vorwiegend sitzenden Männern fehlt für die Fortbewegung des venösen Blutstromes im Unterleib eine von rückwärts wirkende Kraft; es können sich deshalb die Arterien des grossen Kreislaufs nicht mehr so leicht entleeren, und es erfolgt durch diese, von den vorigen verschiedenen Momente doch schliesslich auch eine Steigerung des Aortendrucks. Eine Reihe von Beobachtungen nun machen es wahrscheinlich, dass Ueberlastung des grossen Kreislaufs, starke Zerrung der Arterienwandungen durch z. B. heftige Pulsationen die eigenthümlichen Veränderungen der Arterienwand veranlassen, welche man die sclerotischen nennt. Werden die kleineren Arterien von Sclerose befallen, so kommt zu den oben erwähnten Ursachen der Steigerung des Blutdrucks noch ein neues Moment, nämlich die durch die Sclerose bedingte Verengerung des Arterienlumens und die damit verbundene Vermehrung der circulatorischen Widerstände.

Allen diesen Zuständen kann nun vorgebeugt werden durch ein zur rechten Zeit begonnenes, mehr oder weniger energisches Turnen oder wenigstens durch dem Turnen nahe stehende körperliche Arbeiten. Um den Unterleibskreislauf in regem Gang, dadurch die Verdauung und Darmperistaltik kräftig zu halten, Meteorismus und Fettansatz zu beseitigen, giebt es ausser dem Gebrauche der Mittelsalze keine bessere Methode, als energische Bethätigung der die Bauchhöhle umgebenden Musculatur. Eine Unmasse von Männern würden sich ihre fünfziger oder sechziger Jahre nicht so traurig durch die Folge der Arteriosclerose gestalten und würden nicht in verhältnissmässig früher Zeit apoplektisch zu Grunde gehen, wenn sie von Jugend an ihrem Körper täglich eine oder einige Stunden energische Bewegung und eine tägliche kalte Waschung oder Douche zugemuthet hätten.

f) Einfluss auf Brustkorb und Athmung. Durch die kraftvolle Bethätigung der gesammten Körpermusculatur und durch den Lufthunger, welcher durch die stärkeren Oxydationsprocesse des

Körpers bedingt wird, ist der Mensch gezwungen, tiefere Athembewegungen zu machen; die Lunge wird stärker gedehnt und stärker comprimirt und in Folge dessen besser gelüftet. Es bietet deshalb in dieser Richtung das Turnen dem brustschwachen, in der Entwicklung zurückgebliebenen und hektisch beanlagten Menschen dieselben und noch mehr Vortheile, wie ein theuerer Gebirgsaufenthalt. Seine Brust wird breiter, die Brustmusculatur wird stärker entwickelt, die Athembewegungen werden grösser, das Blut wird sauerstoffreicher, das Gesicht röthet sich, und der ganze Mensch bekommt eine grössere Widerstandskraft.

g) Beeinflussung der Verdauung und der Ernährung. Durch die kraftvolle Bethätigung der Bauchmusculatur und die bereits erwähnte Beschleunigung des Pfortaderkreislaufs werden natürlich auch die Darmbewegungen angeregt, die Aufsaugung und die Fortschaffung des Speisebreies oder der Lymphe und des Blutes im Magen und Darm beschleunigt und gesteigert und dadurch ebensowohl das Gefühl der Gesundheit, der Appetit, die Verdauungsfähigkeit erhöht, wie alle möglichen Verdauungsirregularitäten und deren Folgen, z. B. Hypochondrie, vermieden. Durch den grösseren Appetit und die bessere Verdauungsfähigkeit werden natürlich auch mehr Nahrungsstoffe assimilirt, in Folge dessen heilen Bleichsucht, Chlorose und hebt sich selbst lange Zeit bestandene allgemeine Körperschwäche. Menschen, welche oft Jahrzehnte lang immerfort gekränkelt hatten, werden sehr häufig durch eine Combination von hydrotherapeutischen und gymnastischen Proceduren vollkommen gesund.

h) Beeinflussung des Schlafes. Während die Folgen einer zu lange fortgesetzten geistigen Anstrengung sich stets durch psychische Depression und Schlaflosigkeit rächen, giebt es zur Vorbeugung und zur Beseitigung dieser bereits eingetretenen schweren und den ganzen Organismus zerrüttenden Umstände kein besseres Mittel, als das Turnen; denn dasselbe erzeugt, wie bereits erwähnt, einen tiefen traumlosen und dadurch den Geist erquickenden Schlaf und vertreibt alle beängstigenden Gehirnsymptome. Der ohne diese täglichen Uebungen immer verstimmter, missmuthiger, reizbarer und menschenhasserisch werdende gelehrte und Actenmensch, der Hypochonder und Melancholiker werden schon auf dem Turnplatz heiterer, geselliger, und dieser bessere Grundton zieht sich bald auch durch die übrigen Stunden des Tages hindurch und macht sie zu anderen Menschen.

i) Beeinflussung der Psyche und des Centralnervensystems. Die auf S. 541 genauer detaillirten moralischen und seelischen Wirkungen, namentlich die Beseitigung geistiger und körperlicher Schlaffheit und die fortwährende Anregung der Willens-

kraft ruft bei vielen melancholischen und chronisch kranken Menschen neuen Lebensmuth hervor, giebt ihnen die verlorene Kraft, gegen ihre Krankheit mit neuen Mitteln zu Felde zu ziehen, nachdem sie schon auf Alles verzichten wollten, und stärkt ihre Standhaftigkeit. Ja manche auf Schwäche beruhende Krankheitszustände des Centralnervensystems werden geradezu durch entsprechendes Turnen noch heilkräftig beeinflusst, z. B. der Veitstanz. Bei diesem darf natürlich nur dann eine gymnastische Kur (mässige und methodische Ordnungs-Freiübungen) angewendet werden, wenn er nicht Folge einer organischen Gehirn- und Rückenmarkserkrankung und wenn er bereits im Abklingen begriffen ist. Es müssen dann lauter Uebungen angestellt werden, durch welche in ruhiger Weise die Aufmerksamkeit fixirt und die Willenskraft angeregt wird.

Nur mit grosser Vorsicht und in mässiger Weise darf geturnt wurden 1. bei allgemeiner Körperschwäche äussersten Grades in Folge mangelhafter Entwickelung oder schwerer Krankheit; hier muss erst durch kräftige Ernährung, Eisen, dem Turnen vorgearbeitet sein; 2. bei schwacher Brust und Neigung zu Blutspeien; 3. bei grosser Reizbarkeit und Krampfzuständen, wie Epilepsie; 4. bei Rückgratsverkrümmungen; 5. bei Unterleibsbrüchen.

Mögliche Schädigungen auch des gesunden Körpers sind: Herzhypertrophie, Brüche.

Contraindicationen gegen das Turnen sind alle schwereren Herz- und Gefässkrankheiten, Aneurysmen; ferner alle schweren Lungenkrankheiten, z. B. Emphysem, cavernöse Phthisis und Hämoptoe.

Turnmethoden.

Man kann die Körperübungsmethoden in drei Hauptgruppen theilen:

1. in solche, welche eigentlich nicht aus dem Grund, um den Körper zu üben, unternommen werden, sondern zur Erreichung anderer Zwecke, zum Theil des Nutzens, zum Theil der Abwehr und Vertheidigung, zum Theil des Vergnügens. Hierher gehören alle möglichen Arbeiten, wie Gartenarbeit, Feldarbeit, Ausübung schwerer Handwerke, wie Schlosserei, Schmiedekunst, ferner das Rudern, Bergsteigen, Radfahren, das Reiten, Fechten, Tanzen, Schlittschuhlaufen, Kegelschieben u. s. w.

Namentlich die von dem Menschengeschlechte zum Vergnügen getriebenen Uebungen haben deshalb eine ausserordentlich grosse Bedeutung, weil man mit ihnen leichter wie auf jede andere Weise grossen Massen des Volkes die Vortheile der körperlichen und

geistigen Kräftigung verschaffen kann. Denn das Vergnügen sucht fast die gesammte Menschheit. Warum sollte man diesen Trieb nicht zu guten Endzwecken benutzen?

Jedoch darf nicht verhehlt werden, dass die meisten dieser zum Theil nur als Sport betriebenen Vergnügungen doch nur mehr den Körper einseitig auszubilden im Stande sind und die oben erwähnten moralischen Vortheile nur in geringem Grade bieten. Das Reiten übt mehr die unteren, das Rudern mehr die oberen Extremitäten. Das Pflichtgefühl, der Ordnungssinn, die Unterordnung unter den Willen einer Gesammtheit, die wir oben als geistige Haupterrungenschaften der methodischen Körperübungen hingestellt haben, leiden sogar durch die mit dem Sport innig verknüpfte Vergnügungssucht und Leidenschaft.

2. Das Ideal der Körperübungen sind und bleiben die des alten griechischen Gymnasion und des diesem am nächsten kommenden deutschen Turnens. Von diesen beiden Völkern allein unter allen wurden die Körperübungen im grossen Maassstabe unternommen, nicht um eines gemeinen Nutzens willen, sondern einzig aus dem idealen Beweggrund der Freude an Körperschönheit und Körperkraft, und aus der Verachtung dort der asiatischen, hier der welschen Weichlichkeit. Das altgriechische und das deutsche Turnen unterscheiden sich von einander nur durch kleinere von dem Volkscharakter abhängige Unterschiede. Die Hellenen unter ihrem meist heiteren Himmel und befreit von der täglichen harten Arbeit ums Brod durch Hunderttausende von arbeitenden Sclaven, gestalteten ihre Uebungen, welche sie fast das ganze Jahr in unbedeckten und anmuthigen Räumen abhalten konnten, fast ebenso sehr zu Beförderungsmitteln der Lust und der Körperschönheit, als ihrer Körperkraft. Namentlich die Möglichkeit und sogar Nothwendigkeit, in ihrem warmen Klima die meisten Uebungen, um nicht zu stark in Schweiss zu gerathen, vollständig nackt auszuführen und den Zuschauern jeden Theil des Körpers unbedeckt zu zeigen, muss als einer der Hauptstacheln angesehen werden, eine schöne harmonische Entfaltung des Gesammtkörpers zu bewirken. Da konnte sich unter all den schönen Leibern nicht gut Jemand sehen lassen mit durch harte Arbeit gekrümmtem Rücken, eingesunkener Brust, zu stark hängendem Gesäss oder gar mit dünnen kraftlosen Armen und Beinen und dickem Hängebauch. Eben wegen des herrlichen herzerhebenden Anblickes, den eine Gruppe in mächtigen Sprüngen dahinsausender schöner, kraftvoller Jünglinge oder mit einander ringender oder ihre thracischen Rosse tummelnder breitbrustiger und stiernackiger Männer machte, lässt es sich auch begreifen, warum diese Körperübungen zum Mittelpunkte all der schönen Götter- und Volksfeste werden konnten, wie zu seinen olympischen Spielen immer und immer wieder ein ganzes Volk strömen konnte, und wie die Sieger in den olympischen Kämpfen von den Genossen der engeren Heimath gefeiert wurden wie die Götter selbst. Das

griechische Turnen wird daher immer das Ideal der Völker bleiben, weil es eben ein ganzes Volk anzog und umfasste, ja sogar der Mittel- und Hauptpunkt seiner religiösen und nationalen Feste wurde, und ebensosehr Vergnügen, als geistigen und körperlichen Nutzen gewährte. Leider ist es nur durchzuführen bei einem solchen von der Natur begünstigten freien und nicht einer fortwährenden harten Tagesarbeit und einem schlechten Klima unterworfenen Volke.

3. Das deutsche Turnen dagegen entspricht, so sehr es auch ganz auf griechische Ideale aufgebaut ist, doch nur dem düsteren Himmel, der langen Winterskälte, dem schlechten Klima und dem in schwerer niederdrückender Arbeit lebenden Volke und dessen aus diesen Umständen entspringenden trüberen pedantischeren Charakter. Das Endziel ist und muss zwar auch beim deutschen Turnen Schönheit und Kraft sein, aber auf erstere wird unwillkürlich weniger geachtet, da das Turnkleid doch nicht den Körper in seiner harmonischen Durchbildung so in den Vordergrund treten lässt.

Bei unsern kriegerischen, gegen Unbilden der Witterung widerstandsfähigeren Vorfahren, den alten Germanen, war das, der veränderten Lebensführung entsprechend, anders: Bei ihren Festen spielten Spiele, Wettkämpfe im Sprung, im Speer- und Steinwerfen, im Steinstossen, und wilde Schwerttänze, durch nackte Jünglinge ausgeführt, eine Hauptrolle. Die Kinder wurden von frühster Jugend an in körperlichen Fertigkeiten und im Gebrauch der Waffen geübt. Kraft, Muth und Standhaftigkeit galten als höchste Vorzüge und körperliche Tüchtigkeit wurde so hoch geachtet, dass auch die germanischen Frauen sich im Ger- und Steinwerfen übten und die Streitaxt schwangen.

Eine Reihe von altgriechischen Uebungen sind vom deutschen Turnen ausgeschlossen, so das Wagenrennen aus leicht begreiflichen Gründen; das Discuswerfen wird im Sommer durch Ballspiele und Gerwerfen, im Winter bei der Schuljugend durch Schneeballschlachten ersetzt. Unser langer Winter erfordert die Errichtung weiter, hoher, heller Turnhallen, in denen, wie in Görlitz, auch zu Bogenschiessen, Speerwerfen u. dergl. m. genügender Raum gegeben ist. Doch hat es die deutsche Armuth noch nicht fertig gebracht, ihrer Jugend weite, hohe, helle Turnhallen zu errichten, sondern dieselbe muss im Allgemeinen mit zu kleinen und oft ganz unhygienischen Räumen vorlieb nehmen. Dafür aber hat der deutsche Schulmeister Tausende und Tausende von verschiedenen Uebungen erfunden, ohne und mit allen möglichen Geräthen; da ist kein Muskelchen und kein Gelenk zu klein, dass es nicht seine Uebungen hätte; da giebt es Anleitungen für den Turnplatz, für das Zimmer; da werden sogar Stuhlgang, Hämorrhoidal- und Menstrualblutungen mit eigenen Arten von Uebungen bedacht; da giebt es

ein Knaben-, ein Mädchen-, ein Männer-, ja sogar ein Greisenturnen.

Und in der That, auch das deutsche Turnen hat es fertig gebracht, Geist und Körper so harmonisch und so schön zu entwickeln und gewiss noch weit mehr zu kräftigen, als das alte griechische Gymnasion; aber eben sein vorwiegend so pedantischer Betrieb, die Langweiligkeit vieler seiner Uebungen und seiner Uebungsplätze hat die Freude am Turnen nicht in so weite Volksschichten dringen lassen wie im alten Hellas. Was will es heissen, dass Deutschlands Turnerschaft etwas über 420 000 Mann zählt, von denen nur 211 000 an den Uebungen theilnehmen. Ein Volk von 50 000 000 Menschen müsste seine Turner ebenfalls nach Millionen zählen. Allerdings kommt unsere gesammte Schuljugend, die nach Millionen zählt, jede Woche 2 bis 4 Stunden auf den Turnplatz; aber diese wenigen Stunden reichen nicht hin, wie ich in der Einleitung bereits auseinandergesetzt habe, die Schäden der übrigen verkehrten Schuleinrichtung zu beseitigen, geschweige ihre Körperentwickelung zu althellenischer Harmonie zu bringen. Erfreulicher Weise werden jetzt in Preussen die wöchentlichen Turnstunden um eine vermehrt und ausserdem noch Turnspiele getrieben. In Görlitz hat sich — auf Veranlassung von v. Schenkendorff — ein Verein zur Förderung von Handfertigkeit und Jugendspiel gebildet, der, angeregt durch einen Ministerial-Erlass, der Jugend wieder Gelegenheit geben will, Kraft und Geschicklichkeit zu bethätigen und sich des Kampfes zu freuen, der mit jedem rechten Spiel verbunden ist und auf diese Weise die geistige Abspannung zu heben, Leib und Seele zu erfrischen und zu neuer Arbeit fähig und freudig zu machen sucht u. s. w. Gymnasiasten und Volksschüler nehmen daran Theil und auch die Lehrlinge im Handwerk und Kaufmannsstande sollen einbezogen werden. Zahlreiche deutsche Lehrer haben die Spiele dort erlernt, um sie in ihrer Heimath einzuführen. Zwar sind jährlich einige weitere Hunderttausend zwanzigjährige Männer dem strammen Uebungsdienst der militärischen Zucht unterworfen und es ist dieser Dienst ein wirklicher Segen für die Entwickelung des Volkes. Aber es ist doch diese militärische Erziehung eine zu einseitige, nur darauf gerichtet, tüchtige Fussgänger, kühne Reiter unter möglichster Durcharbeitung des ganzen Körpers heranzubilden; es fehlt die harmonische Durchbildung, die Freudigkeit an der Uebung. Wir erkennen unsere Soldaten, jung und alt, nicht an ihrer Grazie, sondern nur an ihrer Strammheit.

Wie dem auch sei, den Griechen war das bewegende Princip ihres gesammten Lebens die Schönheit; uns soll es die eiserne Pflicht sein; und dies drückt sich auch in unserem Turnen aus. Die Schönheit hat die Griechen nicht vor dem Untergang bewahrt. Hoffen wir, dass uns inmitten schwerer Verhältnisse eine richtige geistige und körperliche Erziehung und unser Pflichtgefühl eine

zwar weniger blendende und erfreuende Existenz, dafür aber eine längere Dauer verleihen möge. Durch den Aufschwung, welchen in neuerer Zeit bei uns die Turnspiele nehmen, wird hingegen auch die Freudigkeit an der Uebung gewonnen, die dann wieder der strengen Pflichterfüllung zu Gute kommt.

Ich lasse die Hauptgrundzüge des deutschen Turnens hier kurz folgen, da die Kenntniss der Einzelheiten nicht zur Competenz des Arztes, sondern der Turnlehrer gehört, es andererseits aber kaum einen deutschen Arzt geben dürfte, der nicht selbst jahrelang geturnt und sich dadurch eine hinlängliche Kenntniss verschafft hätte.

A. Turnen im Freien und auf dem Turnplatz.

1. Frei- und Ordnungsübungen. Die Freiübungen bezw. die elementarsten Bewegungen bei denselben kann man in drei Gruppen theilen, nämlich a) die Hauptübungen, wie Fusswippen, Fersenheben, Springen, Kniebeugen, Knieheben, Rumpfbeugen, Armheben, Armkreisen, Armstossen; b) untergeordnete, wie Fuss- und Fersenklappen, Unterbeinschnellen, Rumpfdrehen, Unterarmkreisen und c) unwesentliche Uebungen.

Bei den Freiübungen darf der Lehrer nie vergessen, dass die meisten hierhergehörigen Körperbewegungen selbst dem Neuling nichts Fremdes sind, da das Leben ja fortwährend die elementarsten Bewegungsmöglichkeiten beim Gehen, Stehen, Heben, Steigen, Langen, Bücken u. s. w. erfordert. Dieselben langweilen daher Jung wie Alt sehr bald und werden dann durch die zusammengesetzten Uebungen, d. i. Combinationen vieler der obigen in rhythmischer Reihenfolge ersetzt, welche sowohl an die geistige Thätigkeit, wie an die körperliche Gewandtheit solche Anforderungen stellen, dass von einem mechanischen Nachahmen und von Langeweile nicht mehr die Rede sein kann.

Zu den Freiübungen und als gute Abwechslung in denselben kann man die Uebungen mit Hanteln und Stab rechnen, welche beide nicht zu schwer sein sollen. Die Hanteln für Knaben sollen $1\frac{1}{2}$, für Erwachsene 2—5, die Stäbe für Knaben $2\frac{1}{2}$—3, für Erwachsene $3\frac{1}{4}$—4 kg wiegen.

An die Freiübungen, bei denen man am besten zuerst die reinen, sodann die mit Hantel und endlich die mit Stab machen lässt, reihen sich ganz naturgemäss die Ordnungsübungen an, die in mancher Hinsicht die ersteren ergänzen, indem erstere mehr die Kraft und Gesundheit, letztere den Ordnungs- und Erziehungssinn bilden.

Durch charakteristisch-rhythmische Aneinanderreihung von Frei- und Ordnungsübungen zu einem Ganzen entsteht der Reigen, der am zweckmässigsten unter wirklicher Musikbegleitung ausgeführt wird und zwar ebenso gut zu dem männlichen, doch besonders zum weiblichen Turnen gehört.

2. Geräthturnen. Hierfür sind besonders folgende Geräthe in Betracht zu ziehen: das Reck und Pferd nur für das männliche Geschlecht, die wagrechte Leiter und der Rundlauf für das weibliche Geschlecht, der Barren, der Springel (Freispringen, Sturmspringen, Stabspringen), die Kletterstangen und der Schwebe- bezw. Sturmbalken, das Schwungseil für beide Geschlechter.

3. Das Spiel ist für die Jugend die beste Vorbereitung für den späteren Ernst des Lebens und entfaltet ebenso sehr die Körper- wie die Seelenkräfte; es ist der Ausdruck des immanenten Turn- und Bewegungstriebes und der noch ungebrochenen Freudigkeit des jugendlichen Körpers. Wer nicht gespielt hat, war nicht jung. Es ist daher nothwendig, dass die Aerzte, namentlich bei den zarten und ängstlich gehüteten Pflänzchen der besseren Stände, darauf dringen, dass sie mit Altersgenossen im Freien oft munter und sogar wild sich tummeln dürfen, theils frei nach den Eingebungen ihrer eigenen Lust, theils nach Anregung und Anleitung der Aelteren.

In Deutschland hatte der Schulmeister den Spielen der Jugend immer mehr den Garaus gemacht. Während in England jede Stadt, und mag der Platz noch so theuer sein, für ihre Jugend mitten unter ihren Häusern die grössten grasbewachsenen, sonnig schönen Plätze hat, jagt man bei uns die spielenden Kinder von Strasse und Platz, ja man hat es bereits fertig gebracht, dass die 15jährigen sich des Spieles schämen. Mit Spielplätzen (freie, mit Gesträuch und Bäumen bepflanzte Rasenplätze inmitten grösserer Städte und, besser noch, in Anlagen oder Wäldchen in der nächsten Umgebung der Stadt) hat man nun auch bei uns begonnen; ich kenne jedoch keine Stadt in Deutschland, der es eingefallen wäre, ihrer Jugend grosse Spielhallen zu bauen, die doch wahrlich tausendmal nöthiger und nützlicher wären, wie viele andere, Millionen verschluckende Bauten.

Die Turnspiele soll zwar ein Lehrer überwachen, aber möglichst wenig beeinflussen, namentlich nicht fortwährend verbessern und ändern wollen, sondern nur die gröbsten Auswüchse beschneiden. Freiheit ist das Lebenselement des jugendlichen Spieles und es verliert einen grossen Theil seines Werthes, wenn diese geraubt ist.

Ein Turnspiel will Bewegung, gemeinsames Regen und Tummeln auf dem Wettplan. Es geht um Sieg und Gewinn, aber niemals um Gewinnst. Darum seien selbst dem kleinsten Turner auch ausser der Turnzeit alle Gewinnspiele mit Kugeln und Knöpfen verboten; mit solchen Nichtswürdigkeiten fängt man an und mit seinem und anderer Leute Vermögen hört man auf (Jahn). Dafür trete ein im Sommer das Ballspiel (Schleuderball, Fussball, Treibball, Tambourinball, Lawn-Tennis), welches Beliebtheit und Kraftübung mit Schönheit verbindet; das Ringen (freies Ringen, Zieh-,

Schiebkampf, Hackeln, Schweizer Schwingen), das Ger-Werfen, das Steinwerfen, das Wettlaufen und der Barlauf, das Ueberhüpfen, Radfahren, Rollschuhlauf, Bergsteigen, Schwimmen, Fechten, Reiten und Schiessen; im Winter das Schneeballenwerfen, das Schlittschuhlaufen.

Der Tanz kann leider in seiner gegenwärtigen Gestaltung nur wenig Anspruch auf gymnastischen Werth machen; die Umformung desselben in eine ästhetisch und sittlich befriedigende Belustigung müsste bald und energisch in Angriff genommen werden.

Das Turnspiel wird immer noch zu sehr vernachlässigt und vor dem neueren Geräthturnen zurückgesetzt. Ich halte ersteres für die Jugend passender als letzteres. Etwas besser ist es zwar in neuerer Zeit geworden. Vielleicht hat viel dazu das Beispiel der jungen Engländer beigetragen, die auch bei uns ihre freilich mehr in Sport ausgearteten Spiele weitertreiben, dass auch unsere jungen Leute theilweise anfangen, ihr Schamgefühl zu überwinden und auf Wiesen oder freien Plätzen einzelne Spiele zu spielen. In Görlitz ist man so weit gekommen, alljährlich öffentliche Spielfeste des Gymnasiums und am Sedantage solche der Gemeindeschüler abzuhalten, die bereits wirkliche Volksfeste geworden sind.

4. Das Kürturnen, gewissermassen das Spiel an den Turngeräthen.

Man kann, einer Eintheilung von Georgens folgend, folgendes Schema für die Vertheilung der Turnspiele auf die verschiedenen Lebensalter aufstellen:

1. die gymnastische Vorstufe (Kinder bis zum vollendeten 10. Lebensjahre) umfasst Spiel und handbildende Arbeit; von ersterem das Haschespiel, Ballspiel (im Winter namentlich Schneeballwerfen), Ringespiel, Armbrustschiessen, Schlittschuhlaufen und die das kindliche Gemüth so erfreuenden Liederspiele (das rhythmische Bewegungsspiel, Nachahmungsspiel und das darstellende oder dramatische Spiel).

2. die eigentlich gymnastische Stufe (10.—14. Lebensjahr). Hier soll die Zweckmässigkeit und Nützlichkeit gewisser beabsichtigter, angeordneter Bewegungen eingesehen und zugleich durch den freien Gehorsam der Wille zum selbstbewussten, freien, aber gesetzmässigen Handeln erzogen werden. Der Unterricht erstreckt sich auf Frei- und Ordnungsübungen: 1. Stand- und Gangübungen anfangs ohne, dann mit zunächst hölzernen Hanteln, 2. Laufübungen (Schnelllauf, Dauerlauf und Linienlauf), 3. Wurfübungen mit Kugeln von Stein oder Eisen (5—10—15 kg schwer), der Gerstange u. A. (Ziel- und Weitwurf, Schleuderwurf) 4. Sprungübungen (Weit- und Hochsprung mit und ohne Anlauf, ohne und später mit Hanteln); 3. und 4. kann man zum Sprunglauf ver-

binden. 5. Das Ringen in seinen ersten Anfängen, als Ueberleitung zur folgenden Stufe.

Die gymnastischen Uebungen finden am passendsten Vormittags nach Schluss der Schulstunden statt, um den in der Schule abgespannten und aufgeregten Geist zu beruhigen, den seither unthätigen Körper aber durch infolge der Thätigkeit vermehrten Stoffverbrauch zur Aufnahme neuen Materiales anzuregen. Nach beendigtem Nachmittagsunterricht würde eine Stunde gymnastischen Spieles genügen, um der Vorbereitung für den nächsten Schultag neue Spannkraft zuzuführen.

3. die Turnstufe (Vom Austritt aus der Schule, bezw. Eintritt in die oberen Klassen der höheren Lehranstalten an bis zum vollendeten 19. Lebensjahr).

Neben dem Gerätheturnen werden die Uebungen aus der vorigen Stufe energischer und präciser ausgeführt und ergänzt. Die eisernen Hanteln und Stäbe erreichen allmälig das oben angegebene Gewicht; Wettlauf und systematisches Ringen treten hinzu. Die Uebungen an der senkrechten, schrägen und wagerechten Leiter (Steig- und Hangübungen, Klimmen, Stemmen u. s. w., Klettern am festen und beweglichen Geräth [Taue]) verleihen eine gewisse Sicherheit und bilden demgemäss einen passenden Uebergang zum eigentlichen Gerätheturnen.

Am passendsten dürfte der Turnunterricht dieser Stufe in den späten Abendstunden stattfinden; das Abendessen soll mindestens 1 Stunde vorher beendet sein. — Für die Schüler höherer Lehranstalten verwendet man vortheilhaft noch eine Nachmittagsstunde für Bewegungsspiele.

B. Zimmerturnen.

Für die schlechte Jahreszeit und für diejenigen, welche ihr Haus und Zimmer nicht verlassen können oder wollen und welche doch ihren Körper kräftig zu erhalten oder gesund zu machen beabsichtigen, hat namentlich Schreber ein System der Zimmergymnastik aufgestellt, durch welches Jedermann in den Stand gesetzt wird, alle Vortheile der verschiedensten Körperarbeiten und Turnübungen durch planmässige Anwendung der freien (ohne Geräth und Unterstützung, daher stets und überall ausführbaren) Gliederbewegungen seinem Körper zu verschaffen.

Als allgemeine Regeln dieses ärztlichen Zimmerturnens stellt Schreber folgende auf, welche für alle Verhältnisse, für jedes Alter und für beide Geschlechter, nur nicht für Schwangerschaft passen. Sie müssen mit der festesten Beharrlichkeit fortgeführt und ebenso wie das tägliche Essen und Trinken der stehenden Tagesordnung eingereiht werden, im stärkeren Maasse da, wo die Summe der übrigen Bewegungen eine ungenügende ist.

Die für die Vornahme der Bewegungen passendste Tageszeit ist die Zeit kurz vor der täglichen Mahlzeit, entweder vor dem Mittag- oder Abendessen, und zwar soll zwischen dem Turnen und Essen eine viertelstündige Ruhepause liegen, weil man die Muskelbewegung der Verdauung wegen erst abklingen lassen muss. Nach dem Essen ist das Turnen schädlich.

Es müssen ferner alle beengenden Kleidungsstücke, namentlich an Hals, Brust vorher entfernt werden.

Bei Neigung zu stärkem Blutandrang nach inneren Theilen, sowie zu Blutungen, ferner bei stärkeren organischen Veränderungen wichtiger Theile und bei Unterleibsbrüchen müssen die Turnübungen individuell genau vom Arzte bestimmt werden. Ist durch das Turnen Athmung und Herzschlag stark beschleunigt worden, so muss man erst deren Beruhigung abwarten, bevor man zu neuen Uebungen weiter geht. In den Zwischenpausen soll man sich starkes Tiefathmen angelegen sein lassen. Die Bewegungen selbst müssen ruhig, dabei aber straff mit starker Muskelanspannung und überhaupt so vollkommen wie möglich ausgeführt werden. Stets ist ein richtiges Maass zu beobachten, namentlich darf nie bis zu einer Uebermüdung fortgeturnt werden.

Sehr wünschenswerth ist, immer bei offenem Fenster, selbst im Winter zu turnen. Essen und Trinken sei, wie überhaupt, so auch beim Gebrauch der Zimmergymnastik mässig.

Die empfohlenen Bewegungsformen bei der Zimmergymnastik sind: Kopfkreisen und Kopfwenden, zur Freimachung des Halsgelenks bei Steifheit desselben, bei Lähmung der Hals- und Nackenmuskeln und gegen nervösen Schwindel.

Schulter heben, bei Lungenspitzenkatarrhen zur Lüftung des oberen Thoraxraumes.

Armkreisen, zur Kräftigung der Athmungsbewegungen, bei beengenden Formfehlern der Brust, phthisischer Anlage und bei Lähmung der Schultermuskeln.

Armheben seitwärts, ebenfalls zur Vertiefung der Athmung und gegen Lähmung der Armhebemuskeln und seitlichen Nackenmuskeln.

Ellbogen zurück, Hände hinten geschlossen, zur Beförderung einer geraden Körperhaltung, gegen Schwäche der hinteren Schultermuskeln (flügelförmiges Abstehen der Schulterblätter).

Ungleichseitiges Tiefathmen, indem auf der Seite, die weniger thätig sein soll, die flache Hand derselben Seite möglichst hoch unter der Achselhöhle fassend, kräftig gegen die Rippen gestemmt, dadurch hier eine Hemmung bewirkt, mithin die freigelassene und durch den über den Kopf gelegten Arm möglichst entlastete andere Seite zu um so kräftigerer Athmungsbewegung genöthigt wird. Es wäre anzuwenden bei ungleichem Verhältniss der Athmungsbewegung beider Seiten z. B. in Folge von Verwachsung, Muskellähmung, nach pleuritischen Exsudaten u. s. f.

Armstossen nach vorn, aussen, oben, unten, hinten zur Kräftigung der Beuge- und Streckmuskeln des Vorderarmes, zur Freimachung der Schulter und des Ellenbogengelenks und zur Vertiefung der Athmung.

Zusammenschlagen und Auseinanderschlagen der Arme, zur Kräftigung der vorderen Brust- und der hinteren Schultermuskeln, zur Beförderung der Athmung bei Asthma, pleuritischer Verwachsung.

Armrollen, Achtenbewegung der Hand, Fingerbeugen und -strecken zur Kräftigung der Rollmuskeln des Armes und der Hand und der Fingermuskeln, zur Beweglichmachung aller hier in Frage kommenden Gelenke, gegen Beginn von Contracturen derselben, bei beginnendem Schreibkrampf.

Alle bis hierher abgehandelten Bewegungen dienen auch als Ableitungsmittel bei Kopfcongestionen und Kopfschmerzen. Die Bewegungen, welche auch liegend ausgeführt werden können und keine zu grossen Excursionen erheischen, kann man im Bett bei Schlaflosigkeit, wenn dieselbe Folge eines Mangels an Muskelermüdung u. s. w. ist, als schlafmachendes Mittel, einige davon auch beim Fahren in der Kälte als erwärmendes Mittel gebrauchen lassen.

Die folgenden Bewegungen, wie Rumpfbeugen vor-, rück-, und seitwärts, Rumpfwenden, Rumpfkreisen, Rumpfaufrichten aus liegender Stellung wendet man zur Behandlung von Schwäche der Bauchmuskeln, Hyperämie der Unterleibsorgane, Trägheit der Verdauung und Stuhlentleerung, Hypochondrie, nervösem Schwindel an.

Von Bewegungen der unteren Extremitäten ist zu nennen das Beinkreisen, Beinheben seitwärts, Beinrollen, Beinzusammenziehen zur Beweglichermachung des Hüftgelenkes, gegen Lähmung der entsprechenden Muskeln, gegen Hyperämie des Unterleibes und als Ableitungsmittel von Kopf und Brust.

Das Kniestrecken und -beugen nach vorn und hinten zur Freimachung des Kniegelenkes und Kräftigung der geübten Muskulatur.

Fussstrecken und -beugen zur Freimachung der Knöchel- Fusswurzel- und Zehengelenke, gegen die Lähmung der geübten Muskeln. Wenn man beim Sitzen in kalten Räumen diese für andere fast unmerklichen Bewegungen allviertelstündlich 60 bis 100 Mal kräftig ausführt, werden die Füsse nie kalt.

Knieheben nach vorn, Niederlassen und sich Wiederaufrichten zur Freimachung der entsprechenden Gelenke gegen Schwächezustand der geübten Muskeln und ferner gegen alle obengenannten Stockungen und Unterleibskrankheiten. Schreber ist namentlich für das Knieheben nach vorn sehr eingenommen und schreibt ihm eine ermüdende, schlafmachende Wirkung zu.

Als zusammengesetzte Bewegungen, wodurch mehrere

Körpertheile gleichzeitig in Anspruch genommen und alle bei den einfachen Bewegungen angegebenen Indicationen gleichzeitig erfüllt werden können, schreibt Schreber vor: Stabkreisen, Gehen mit durchgestecktem Stab, dieses namentlich bei schlechter Körperhaltung, Armwerfen vor- und rückwärts, namentlich zur Beförderung des Blutlaufs im ganzen Körper, als Erwärmungsmittel, als Ermunterungsmittel bei körperlicher und geistiger Erschlaffung, Armwerfen seitwärts, Sägebewegung, Schnitterbewegung, Axthauen, Trottbewegung, Beinwerfen vor-, rück- und seitwärts, Stabübersteigen, Rückenwälzen. Letzteres, welches gar nicht ermüdet, dient, um eine rhythmisch abwechselnde Lageveränderung der Unterleibseingeweide zu bewirken: bei Blutüberfüllung sämmtlicher Unterleibsorgane, Hämorrhoidalknoten, Blasenkrämpfen, Meteorismen, eingeklemmten Unterleibsbrüchen.

Mit Ausnahme der letzt angegebenen Bewegung, die ja nur auf palliative Heilzwecke abzielt und deshalb nur gegebenen Falls angewendet werden soll, müssen nach Schreber alle übrigen Bewegungen 10, 20, 30, ja die leichteren allmälig 100—200 Mal täglich ein- oder mehrmals ausgeführt werden; Uebungsdauer $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde.

Die Schreber'schen und Schildbach'schen Turnrecepte.

Behufs einer leichteren Uebersicht und leichteren Benutzbarkeit stellen Schreber und zum Theil Schildbach in folgender Weise die zimmergymnastische Behandlung der hauptsächlichsten und am häufigsten vorkommenden, turnerisch zu heilenden Krankheitszustände zusammen, die zwar grösstentheils willkürlich erdacht und durch manche andere Zusammenstellung ersetzbar wäre, aber doch als annähernde Anhaltspunkte für eigene Verwendung dem Arzte willkommen sein wird.

1. Gegen fortwährende Kopfcongestionen und chronische Schmerz- und Reizzustände von Kopf und Brust können abwechselnd vorgenommen werden: Armrollen, Fingerbeugen und -strecken, Beinkreisen und -heben, Handreiben, Beinzusammenziehen, Kniestrecken und -beugen, Niederlassen, Trottbewegung.

2. Zur Vertiefung der Athmung, Erweiterung der Brust und Kräftigung der Stimme bei beginnendem Lungenleiden und schwächlichem Körperbau: Schulterheben, Armkreisen, Armheben seitwärts, Ellbogen zurück, Hände hinten geschlossen, Armstossen nach aussen und oben, Rumpfbeugen seitwärts, Auseinanderschlagen der Arme, Rumpfkreisen, Stabkreisen.

Beim Emphysem müssen mehr die Uebungen berücksichtigt werden, welche die Ausathmung unterstützen; namentlich seien in

dieser Beziehung zu empfehlen alle mit kräftiger Ausathmung verbundenen Bewegungen des Stimmorgans, wie Declamiren, Lachen, langgezogenes Singen (Portamento).

Gegen Hühnerbrust empfiehlt Schildbach als zwar langsam, aber sicher wirkende gymnastische Uebung: das Drücken auf die hohe Stelle der Brust beim Einathmen, besonders beim Hang. Der Kranke hängt im Streckhang, mit seinem Kopf wenig tiefer, als der Kopf des ihm zur Seite stehenden Gehülfen und holt fortgesetzt tief Athem. Der Gehülfe legt eine Hand auf seinen Rücken, quer über die Schulterblätter, um den Körper zu fixiren, und die andere Hand auf die Brust, so dass die höchste Stelle der letzteren mit dem Daumenballen gedeckt ist, und übt auf jene einen zunehmenden Druck aus. Beim Ausathmen lässt die drückende Hand nach. Dies wird fortgesetzt, so lange der Kranke hängen kann, und möglichst oft wiederholt. Dadurch muss sich der Brustkasten beim Einathmen fortwährend seitlich erweitern und erleidet der abnorm gewölbte vordere Theil einen stetigen Zug rückwärts.

3. Bei Trägheit der Unterleibsfunctionen, Blutstauung daselbst, Verdauungsschwäche, habitueller Hartleibigkeit, daher stammenden Kopf- und Hämorrhoidalleiden, Hypochondrie, Hysterie: Rumpfbeugen vor-, rück- und seitwärts, Stabkreisen, Rumpfwenden und -kreisen, Kniestrecken und -beugen, Sägebewegung, Rumpfaufrichten, Beinheben seitwärts, Axthauen, Armwerfen seitwärts, vor- und rückwärts, Stabübersteigen, Trottbewegung auf einem Punkte. Auch durch geeignete Lage im Bett könne man schon eine Reihe von Zuständen verbessern; am zuträglichsten sei die Rückenlage, weil dadurch die Unterleibsorgane die geringste Beeinträchtigung durch Druck erleiden und der Körper nicht so leicht in jene zusammengekrümmten Stellungen verfalle, wie bei der Seitenlage; bei geschwellter Leber dürfe man nicht auf der rechten, bei geschwellter Milz nicht auf der linken Seite liegen. Beim Sitzen dürfe der Unterleibskranke seine Füsse nicht übereinander schlagen.

4. Zur Hervorrufung von Hämorrhoidal- und Menstrualblutung: Schnitterbewegung, Armwerfen vor- und rückwärts, Trottbewegung auf einem Punkt, Armstossen nach unten, Sägebewegung, Knieheben nach vorn, Armwerfen seitwärts, Stabübersteigen, Beinwerfen seitwärts.

5. Zur Heilung der Leistenbrüche empfiehlt Schreber Rumpfbeugen vor- und rückwärts, Armstossen nach hinten, Rumpfaufrichten, Schnitterbewegung, Rumpfwenden, Armwerfen vor- und rückwärts, Rumpfaufrichten in seitlicher Richtung. Während dieser Bewegungen müsse der Bruch durch das Bruchband vollständig zurückgehalten sein. Ein Bruch, der nicht mehr vollständig zurück-

zubringen ist, verbiete die Anwendung des Verfahrens. Das Verfahren müsse 6 bis 8 Monate ununterbrochen, nach 3 Monaten zweimal täglich angewendet werden. Schenkelbrüche könnten in dieser Weise nicht behandelt werden. — Mir selbst gehen hierüber alle Erfahrungen ab.

6. Gegen beginnende Muskellähmungen, a) der Arme: Schulterheben, Armkreisen, Armheben seitwärts, Ellbogen zurück, Hände hinten geschlossen, Sägebewegung, Armstossen nach allen Richtungen, Armrollen, Achsenbewegung der Hand, Fingerbeugen und -strecken, Handreiben; b) der Beine: Beinkreisen, Beinheben seitwärts, Beinrollen, Beinzusammenziehen, Kniestrecken und -beugen nach vorn und hinten, Fussstrecken und -beugen, Niederlassen, Rumpfaufrichten, Schnitterbewegung, Axthauen, Trottbewegung auf einem Punkte, Beinwerfen vor-, rück- und seitwärts. Bei Kranken, die nicht stehen können, kann man die Bewegungen, wenn es thunlich ist, auch in liegender Stellung ausführen lassen.

7. Bei allgemeiner Nerven- und Muskelschwäche, Blutarmuth, Scrophulose und Fettsucht: a) für den erwachsenen männlichen Körper: Armkreisen, Armstossen nach vorne, aussen und oben, Rumpfkreisen, Handreiben, Rumpfaufrichten, Beinheben seitwärts, Beinzusammenziehen, Fussstrecken und -beugen, Sägebewegung, Knieheben nach vorne, Armwerfen vor- und rückwärts, Niederlassen, Armwerfen seitwärts, Axthauen, Trottbewegung auf einem Punkte, Schnitterbewegung, Beinwerfen vor-, rück- und seitwärts; b) für den erwachsenen weiblichen Körper: dieselben Bewegungen mit Ausnahme von Beinheben seitwärts, Axthauen und Stabübersteigen; c) für Sechzigjährige beiderlei Geschlechts: Armkreisen, Beinkreisen, Zusammen- und Auseinanderschlagen der Arme, Rumpfbeugen vor- und rückwärts, Handreiben, Beinrollen, Armstossen nach aussen, unten, hinten, Niederlassen, Armwerfen vor- und rückwärts, Rumpfbeugen seitwärts, Sägebewegung, Armwerfen seitwärts, Trottbewegung auf einem Punkte; d) für gesunde und kranke Kinder vom fünften Lebensjahre an: Kopfkreisen, Kopfwenden, Armkreisen, Armheben seitwärts, Ellbogen zurück, Hände hinten geschlossen, Armstossen nach allen Richtungen, Beinkreisen, Beinheben seitwärts, Zusammen- und Auseinanderschlagen der Arme, Rumpfbeugen vor-, rück- und seitwärts, Armrollen, Achtenbewegung der Hand, Finger beugen und strecken, Beinrollen, Beinzusammenziehen, Rumpfwenden, Kniestrecken und -beugen, Fussstrecken und -beugen, Knieheben nach vorne, Rumpfaufrichten, Schnitterbewegung, Axthauen, Gehen mit durchgestecktem Stabe. Während der Ruhepause sollen die Kinder längere Zeit horizontal auf dem Rücken liegen.

8. Skoliose im kindlichen Alter behandelt Schildbach vorwiegend gymnastisch. Eine blos mechanische Behandlung (Cor-

sets u. s. w.) erscheint ihm nur bei der Skoliose ganz kleiner Kinder angezeigt zu sein, welche zu gymnastischen Uebungen noch nicht fähig sind und wenigstens im ersten Jahre meist liegen; bei diesen wendet er nur den Rauchfuss'schen Schwebegurt an.

Bei allen älteren Kindern, welche an Verkrümmungen ersten Grades leiden, lässt er ausschliesslich folgende gymnastische Uebungen machen:

a) bei unterer Rückverbiegung, bei welcher schwere Belastung des Oberkörpers die Heilung bewirkt, lässt er die Kinder, wenn sie ihrem Alter nach dazu fähig sind, mit einem schweren Kugelstab von höchstens so viel Pfund, als das Kind Jahre zählt, einige Zeit auf- und abgehen; am liebsten lässt er den Stab in Hochstreckhalte (aber mit senkrecht erhobenen Armen) tragen.

b) Bei Rückverbiegung des Nackens oder des mittleren Theils des Rückens, also wenn Kopf und Schulterblätter vorgeschoben sind und die Entfernung zwischen den hinteren Enden der Achselhöhlen grösser ist, als die zwischen den vorderen, wendet er alle diejenigen Frei- und Geräthübungen an, welche die Schultern zurückbringen, besonders »Armezurückdrücken, Stabschultern und Gehen mit geschultertem Stab«; der Kopf muss durch eigene Thätigkeit in seiner Stellung verbessert werden, wobei aber das Kinn nicht gehoben, sondern zurückgeschoben werden muss.

c) Bei den im Alter zwischen 8—10 Jahren in Folge schlechter Haltung beim Schreiben so häufig vorkommenden seitlichen Skoliosen in Form einer linksseitigen Verkrümmung ersten Grades wendet Schildbach vielfach das »Armheben seitwärts, links mit Hantel bis Klafterhalte, oder Seitstreckhalte« an; dabei muss das Kind gerade stehen, den Kopf nicht nach der Seite neigen, den rechten Arm gestreckt bis zur Senkrechten erheben, ohne die Schulter emporzuziehen, den linken mit einer Hantel von 1—2 kg wagrecht halten, mit angezogener Schulter, nicht die Hüften, sondern den Oberkörper ein wenig nach rechts schieben, so sich bis zur Ermüdung halten und die Uebung ungefähr 20 Mal wiederholen, im Anfang am besten bei nacktem Oberkörper, um die richtige Haltung controliren zu lassen. Auch kann man »Einseitig Tiefathmen«, allerdings nur bei mittlerer oder unterer, aber nicht bei oberer Seitenverkrümmung machen lassen; man lässt bei linksseitiger Verkrümmung die linke Hand in die linke Seite auf den Gipfel der Convexität aufsetzen, die rechte in Hochstreckhalte oder Senkhalte empornehmen, dann möglichst tief einathmen und gleichzeitig mit der linken Hand stark drücken; beim Ausathmen aber mit dem Druck wieder nachlassen.

Bei höheren Graden dieses Zustandes wendet Schildbach das »Rumpfbeugen seitwärts nach links mit Gegendruck« an. Der Arzt lässt den Kranken zwischen seine Beine stellen (wobei die rechte Seite des Kranken dem Arzt zugekehrt ist), sodann die rechte Hand in Eckhalte über den Kopf legen, umfasst seine linke

Seite mit seinen beiden ineinandergefalteten Händen, zieht dieselbe gegen sich heran und lässt dann den Kranken sich nach links biegen.

d) Verkrümmungen zweiten Grades. Wenn sich aus der linksseitigen Verkrümmung ersten Grades mit der Zeit, gewöhnlich im Alter von 10—12 Jahren meistens wieder in Folge fortgesetzten Schreibens eine 2- oder 3fache Verkrümmung ausbildet, indem der mittlere Theil der Wirbelsäule nach rechts tritt, während der untere und zuweilen auch der obere Theil der Wirbelsäule die Ausbiegung nach links beibehält, hält S. eine mechanische Behandlung zwar für nothwendig, namentlich die Anwendung des Lagerungsbetts und von Corseten, betrachtet aber auch hier wieder die specifische Gymnastik als Hauptmittel. Es darf nur durch die gymnastischen Uebungen gegen die obere Verkrümmung die untere nicht verstärkt werden. Um dies zu vermeiden und um gleichzeitig auch die untere Verkrümmung der Heilung entgegen zu führen, hält er die Schiefstellung des Beckens für sehr brauchbar und erreicht dieselbe bei Uebungen im Stand durch Höherstellung des linken Fusses, durch Unterlegen eines Bretts, beim Gehen durch eine Korksohle, aber ohne Absatz, damit das Knie nicht vorgeschoben wird, bei Uebungen im Hang durch Emporziehung der linken Hüfte; ferner empfiehlt er gegen die mittlere Verkrümmung drei Arten der eigenen Thätigkeit: a) die seitliche Verschiebung nach links durch stärkere Belastung des rechten Arms (Armheben seitwärts, rechts mit Belastung bis Seitstreckhalte, und je nachdem Erhöhung des linken Fusses), b) die Ausbiegung nach links (Seitenstemmhang, Rumpfbeugen nach rechts mit Gegendruck [wie oben], Einseitigtiefathmen), c) das Herab- und Zurückziehen beider Schultern, nur mit stärkerer Betonung der rechtsseitigen Thätigkeit. Ausserdem empfiehlt S. auch hier den Hang, d. h. die Dehnung des Rumpfes durch Längszug mittelst der Schwere des am oberen Ende hängenden Körpers, ferner die Unterbrechung der aufrechten Haltung durch Rückenlage auf harter Unterlage; ferner das Drücken im Streckhang, Hochbrusthang, Bogenstemmhang, Reitsitz, um den Kranken in den Stand zu setzen, sich selbst zu richten; dieses letztere bleibt immer das Hauptziel der ganzen Behandlung. Nur wenn der Kranke sich selbst Mühe giebt, immer an seine Haltung denkt und sie stets selbst zu verbessern trachtet, wird er zu einem erfreulichen Erfolg der Behandlung gelangen.

9. Gegen hockige Haltung, d. i. Vorsinken des Kopfes und der Schultern und abnorme Wölbung des oberen und mittleren Theiles des Rückens, Weitauseinanderstehen der Schulterblätter, empfiehlt Schildbach alle Uebungen, durch welche Kopf und Schultern zurückgenommen werden, also das Rumpfstreckhalten, indem man das Kind von vorn am Becken, dicht unterhalb der Hüft-

kämme mit beiden Händen seitlich umfasst, es in die Höhe hebt und allmälig vorn über, also sich zuneigt, wobei sich das Kind steif gestreckt zu halten hat. Ferner die Brücke: dem auf dem Rücken gestreckt liegenden Kinde schiebt man ein Kissen unter den Kopf, ein anderes unter die Fersen; dann hebt es den Körper, so weit er noch auf dem Fussboden aufliegt, ab und erhält ihn zwischen seinen beiden Unterstützungspunkten schwebend; ferner das Steifaufheben, Armezurückdrücken, Armschwenken im Halbkreis, Armheben seitwärts, Rumpfbeugen rückwärts und vor Allem Stabschultern, besonders Gehen mit geschultertem Stabe.

Da dies Buch für Aerzte geschrieben ist, erscheint es nicht nothwendig, hier noch weit ausgreifend zu beweisen, dass der weibliche Körper nicht minder, wie der männliche, durch Turnen sich Gewandtheit, Kraft und Gesundheit erhalten müsse, und dass ein grosser Theil der vielen Krankheiten des weiblichen Geschlechts: dessen Muskel- und Nervenschwäche und Nervosität, Blutarmuth, schlechtes Wachsthum, Engbrüstigkeit, skoliotischer Wuchs, von der Vernachlässigung des Körpers herrührt; ferner dass es ganz irrig ist, der weibliche Körper büsse durch Turnen seine Grazie ein, sondern dass im Gegentheil die Grazie wächst. Nur müssen die Turnübungen dem weiblichen Körper angepasst und mehr Frei- und Ordnungsübungen, und müssen alle Bewegungen stets anständige und gefällige sein.

II. Heilgymnastik.

Die hierher gehörigen, von Ling aus Schweden eingeführten und deshalb auch »schwedische« Heilgymnastik genannten Körperübungen sind eigentlich nichts Besonderes und könnten auch dem deutschen Turnen eingeordnet werden. Sie haben zwar wenig turnerisches und wissenschaftliches, wohl aber therapeutisches Interesse. Die schwedische Heilgymnastik, insbesondere die mit Maschinen (s. u.), passt für Kranke, welche unfähig sind zu turnen, oder doch mit dem erkrankten Theil zu turnen, und für alte Leute, die oft gerade hierdurch ihren Körper kräftigen können. Zumeist wird sie zusammen mit Massage angewendet und vielfach auch mit deutschem Turnen verbunden.

Der Mittelpunkt und eigentlich die Hauptsache der Ling'schen Heilgymnastik, sind die Widerstandsbewegungen (oder wie man sie auch geschmackloser Weise nennt die duplicirt activen Bewegungen)[1]. Bei denselben werden die Uebungen nicht von

[1]) Ling hüllte den gesunden Kern seiner Methode in einen Wust missverstandener physiologischer Anschauungen ein. Zur Orientirung hierüber stelle ich hier einige Urtheile zusammen, welche über das Ling'sche System von Seite Du Bois-Reymond's, Herm. Meyer's und Schildbach's gefällt worden sind:

dem Kranken allein ausgeführt, sondern es wird den beabsichtigten Bewegungen des Kranken von Seiten des Arztes, oder eines eigens abgerichteten Gehülfen (Gymnasten) ein Widerstand entgegengesetzt,

---

Du Bois-Reymond: „Von einer wissenschaftlichen Begründung des Ling-schen Systems durch seinen Urheber kann im Ernst die Rede nicht sein. Ein Blick in seine Schriften genügt, um zu erkennen, dass man es darin mit einem Ausläufer jener verrufenen Naturphilosophie zu thun hat, welche ein Vierteljahrhundert lang die deutsche Wissenschaft in Schmach getaucht hielt. Nur ein Halbgebildeter, dem willkürliche Constructionen, eine hohle Symbolik, ein dürrer Schematismus, eine pedantische Terminologie, ein paar anatomisch-physiologische Brocken als tiefe Wissenschaft erscheinen, und dem die Schnitzer entgehen, kann sich dadurch imponiren lassen. Wer einen Begriff davon hat, worum es sich in der Wissenschaft handelt, wird nur mit grosser Ueberwindung jene Schriften nach den werthvollen Einzelheiten durchsuchen, die man erwarten sollte, wo ein wohlmeinender, obschon verwirrter Enthusiast, wie Ling, dessen Leben in einem bedeutenden Gegenstand aufging, seine Erfahrungen sammelt und niederlegt. Aber auch hierin findet man sich getäuscht Das Buch enthält nur, was auf gewisse Vordersätze hin Jeder sich ausdenken kann, in trivial dogmatischer Weise vorgetragen. Was die physiologische Beantwortung der Grundfrage betrifft, so ist dafür aus Ling's Schriften gar nichts zu entnehmen.

„Das weitschichtige Werk des Jüngers Ling's, Rothstein, gleicht einer unermesslichen, aus Tausenden von Locken gehäuften Allongenperrücke auf einem winzigen, hohlen, brüchigen Puppenkopf von grämlich starren, vornehm absprechenden Zügen. Der Puppenkopf ist das beschränkte, hohle, starre, leicht zu durchlöchernde Ling'sche System, das den Kern des Buches ausmacht. Die Allongenperrücke ist das mit staunenswerther Emsigkeit aus allen Disciplinen zusammengetragene Material, welches die Klarheit des Systems verdeckt, es ausschmückt und ansehnlicher erscheinen lässt, und dies in dem Maasse leistet, dass man, vom Hundertsten ins Tausendste geführt, den eigentlichen Gegenstand oft auf lange Zeit ganz aus den Augen verliert. Die philosophischen, ethischen, aesthetischen, politischen, pädagogischen, philologischen, theologischen, geschichtlichen Elucubrationen der Art berühren uns hier nicht. Von den anatomisch-physiologischen Excursen, zu denen der Leser eingeladen wird, muss ich leider sagen, dass sie völlig werthlos sind. In der Anatomie handelt es sich um Auszüge aus dem kleinen Compendium von Wilson-Hollstein. In der Physiologie wirft der Verfasser veraltete Anschauungen und Meinungen mit neueren Thatsachen und Lehren in einer Weise durcheinander, die eine vollständige Unsicherheit des wissenschaftlichen Urtheils verräth, wie sie bei Laien nicht selten ist, welche glauben, zu einem bestimmten Zweck autodidaktisch in ein verwickeltes Gebiet eindringen zu können. Daraus entspringt eine Verwirrung, die alle Begriffe übersteigt, und das Unternehmen einer eingehenden Kritik dieses Abschnitts so schwierig machen würde, als es andererseits leicht wäre, den Verfasser durch Anführung einzelner Sätze sehr empfindlich blosszustellen."

Schildbach: „Die schwedische Heilgymnastik wird verrauchen, wie andere ähnliche Modesachen verraucht sind. Es wird aus der Heilgymnastik wieder eine Turnerschule werden, und ihr Gutes und Eigenthümliches, als eine solche, wird mit der Turnlehre überhaupt verschmolzen werden. Was sie in der Therapie Eigenthümliches leisten kann, wird immer bestehen bleiben und in das therapeutische Turnen überhaupt aufgenommen werden; aber auch einzelne Erfahrungen, welche sie etwa noch ausserdem gewinnt, werden Eigenthum der ärztlichen Kunst werden."

H. Meyer: „In ärztlicher Beziehung kann die schwedische Schule leisten, was jede gute rationelle Turnschule, ja sie hat noch durch ihre Widerstandsbewegungen für gewisse Zwecke besondere Vorzüge. Sobald sie aber ihren Standpunkt vergisst und statt einer Turnerschule eine ärztliche Schule sein will, nimmt sie sich selbst den Boden unter den Füssen weg."

also bei einer auszuführenden Bewegung die Contraction der Antagonisten durch die Arbeit des Arztes überflüssig gemacht und ausgeschaltet.

Ein Beispiel wird die ganze Sache klar machen: Wenn man nach Ling'schem System einem Menschen helfen will, an dessen einer Extremität z. B. die Flexoren hochgradig paretisch oder geschwächt wären, dann dürfte man diese Extremität nicht kräftigen dadurch, dass man die gesammte Extremität Turnübungen verschiedener Art ausführen liesse; denn dadurch würden nicht nur die Flexoren, sondern auch die Extensoren gekräftigt, ja letztere mehr, weil der Willenseinfluss auf die schwächeren Muskeln schwächer wirke, als auf die gesunden und dadurch der Uebelstand eigentlich noch mehr gesteigert würde. Nach Ling müsste man vielmehr bei den anzustellenden Uebungen die Thätigkeit der Extensoren in der Weise ausschalten, dass eine fremde Hand die Extremität in einer Richtung zu halten bestrebt ist, welche die Extensoren, wenn sie wirkten, der Extremität geben würden. Wenn dann der Kranke, um seine Flexoren zu üben, das betreffende Glied in Beugestellung bringt, hat er den ihm entgegengesetzten Widerstand der fremden Hand mit seinen sich contrahirenden Flexoren zu überwinden, und die Extensoren bleiben erschlafft, weil ja die fremde Hand für sie in Action getreten ist. Auf diese Weise würden nur die Flexoren gestärkt, und die Extensoren blieben, da sie nicht geübt würden, in ihrer alten Beschaffenheit.

Litte umgekehrt der betreffende Mensch an einer Schwäche der Extensoren, dann müsste die Hand des Arztes oder Gehülfen den betreffenden Körpertheil des Kranken in Beugestellung zu halten suchen, und der Kranke müsste diesem Widerstand entgegen den betreffenden Körpertheil strecken.

Man hat dann zwei Möglichkeiten: entweder übt der Gymnast nur einen solchen Widerstand gegen die intendirte Bewegung des Kranken aus, dass der letztere den Widerstand des ersteren überwindet (von Ling »concentrisch-duplicirte Bewegung« genannt!), oder der Kranke muss nachgeben (die excentrisch-duplicirte Bewegung Ling's).

Natürlich darf hierbei der Widerstand nur immer so gross genommen werden, dass der Kranke gerade noch im Stande ist, ihn zu überwinden oder nicht.

Es soll ja kein Kampf zwischen Gymnasten und Kranken stattfinden; sondern es sollen die kranken Muskeln nur ganz allmälig geübt und gestärkt werden; zu heftige Anstrengung von Seite des Kranken könnte nach Ling eher schaden, wie nützen. Es muss daher nach jeder einzelnen Uebung, deren »Tempo« ein verschieden langes sein kann, eine »Pause« eintreten. Die Pausen haben nach jeder einzelnen Bewegung Minuten — ja 5 Minuten lang zu dauern, während welcher der Kranke zu ruhen oder je nachdem einfach umher zu gehen und tief zu athmen hat.

Wie hat nun Ling diesen einfachen Grundgedanken, der hinreicht, um dem die Muskulatur und das Leiden kennenden Arzt bei jedem Fall die Art und Weise der Behandlung klar zu legen, in Abtheilungen, Unterabtheilung u. s. w. gebracht!

Es werden da zunächst 5 sog. Hauptausgangsstellungen: Stehen, Sitzen, Liegen, Hängen und Knieen angenommen, sodann diese Grundstellungen in einfacher Weise vielfältig abgeändert, und aus der Combination solcher einfacher Abänderungen werden sodann binäre, ternäre, quaternäre Stellungen combinirt, je nachdem sich diese aus 2, 3 oder 4 einfachen zusammensetzen.

Auch hier wird ein Beispiel, welches eine der obigen Grundstellungen behandelt, zur Deutlichmachung genügen. Die Grundstellung »Stehen« wird einfach abgeändert a) durch Verschiedenheit in der Stellung der Füsse; es giebt so ein Schlussstehen, Gangstehen, Breitstehen und Zehstehen; b) durch verschiedene Armhaltungen, als da ist: Streckstehen, Klafterstehen, Reckstehen, Hebstehen, Ruhstehen; c) durch verschiedene Haltungen des Rumpfes: es giebt so ein Geradestehen, Neigstehen, Wendstehen; ferner d) durch Benutzung verschiedener Geräthe, wir haben so ein Lehnstehen, Stufstehen, Stützstehen, Hochstehen, Spannstehen.

Binäre Combinationen[1]) des Stehens sind: Streckbreitstehen, Reckrechtsgangstehen, Rechtsgangseitstütz; Rechtsstrecklinksstufstehen, Rechtsstrecklinksspannstehen, Linksspannrechtsseitlehnstehen, Klafterneigstehen, Breitrückstützstehen, Streckgegenstehen, Rechtsstrecklinksklafterstehen.

Ternäre Combinationen des Stehens sind: Klafterbreitneigstehen, Ruhbreitstützstehen, Rechtsruhwendstützstehen, Reckrechtsgangstützstehen, Rechtsstreckganglinksseitstützstehen, Linksstreckrechtsgangseitstützstehen, Rechtsruhwendstufstehen. (Diese Uebungen werden z. B. sämmtlich bei Skoliose benutzt.)

Quaternäre Combination des Stehens sind: Ruhbreitrechtswendstützstehen, Linksruhrechtsstreckganglinksseitstützstehen.

In ähnlicher Weise werden dann die übrigen Ausgangsstellungen einfach binär, ternär u. s. w. abgeändert.

Heilgymnastik mit Apparaten. Da die schwedische Heilgymnastik sich in Frankreich wegen der Nothwendigkeit eines eigenen Gymnasten oder einer Widerstandsperson nicht einzubürgern vermochte, hat Pichery einen Ringapparat (lutteur) miit einer Doppel-

[1]) Um die folgende Terminologie zu verstehen, muss man merkeu, dass zuerst die Haltung der oberen, sodann die der unteren Extremität, dann die des Rumpfes und dann die des benutzten Geräthes, die letztere allerdings auch manchmal zuerst angegeben ist; ferner weun in einem Worte die Angabe der Seite, auf welche die Uebung gemacht werden soll, nur einmal steht, dass die ganze Uebung auf dieser Seite vorgenommen werden muss. Wenn eiu Theil der Uebungen rechts, eiu anderer Theil der Uebungen liuks vorgenommen werden muss, ist dies ausdrücklich angegeben. Wenn die Seite gar nicht angegeben ist, dann sind stets beide Seiteu gemeint.

leiter statt jenes eingeführt und nennt diesen Apparat den Widerstand oder Gegner (l'Opposant), welcher Jedem erlaubt, sich ohne Gehülfen in einer zwischen deutscher und schwedischer Gymnastik in der Mitte stehenden Weise körperlich zu üben. In neuerer Zeit hat sodann G. Zander ebenfalls statt der den Widerstand machenden Hand des Arztes, oder Wärters oder Gehülfen, eigene Maschinen angewendet. Der Widerstand ist zudem so eingerichtet, dass er gradweise, in Uebereinstimmung mit den Hebelgesetzen und mit den Gesetzen, nach welchen die Muskelkraft arbeitet, zu- und abnimmt (Nebel).

Die Zander'schen Apparate[1]) werden nach der Beschaffenheit der Kraft, welche sie in Bewegung setzt, in 3 Serien eingetheilt; die der 1. werden durch die eigene Muskelkraft des „Bewegungsnehmers," die der 2. durch irgend einen Motor, z. B. eine Dampf- oder Gasmaschine, die der 3. entweder durch die auf ihnen lastende Eigenschwere des Patienten in Bewegung gesetzt, oder sie bewirken durch mechanische Vorrichtungen einen corrigirenden Druck auf das Knochengerüst, oder Dehnung der Weichtheile.

Nach ihrer physiologischen Wirkung unterscheidet man:

1. Apparate für active Bewegungen, welche die unmittelbare Aufgabe haben, die Muskeln zu üben und zu entwickeln. Es giebt solche Apparate für active Arm- *(A)*,[2]) Bein- *(B)* und Rumpfbewegungen *(C)*, sowie für Balancirbewegungen *(D)*.

2. Apparate für passive Bewegunen *(E)*, die ohne Hülfe der Muskeln die Glieder des Körpers bewegen sollen, um deren Kapseln, Sehnenbänder und Muskeln zu dehnen und zu erweichen; z. B. passive Bewegung und Streckung, Abduction und Adduction, der Hand, - Rumpfdrehung, Beckenhebung und namentlich auch - Brustweitung (die Achseln werden durch einen Hebelstangenapparat nach rückwärts und aufwärts gezogen, während ein Kissen gegen den Rücken vorgeschoben wird) *(E6)*.

3. Apparate für mechanische Einwirkungen auf verschiedene Körpertheile und -Gegenden. Man unterscheidet 1. Erschütterungs- oder Zitterbewegungen *(F)*, die durch einen gepolsterten Querbaum und durch Kissen, Platten, Kugeln oder Griffe ausgeführt werden, die an einem auf einer verticalen Eisenstange verschieblichen Querstab befestigt sind. Mit dem Querbaum werden am Fuss- oder Sitzbein (Becken), mit den Ansätzen am Querstabende an den verschiedensten Körperregionen (am Kopf mittelst Gummiballon) Erschütterungen hervorgerufen. 2. Hackungsbewegungen *(G)* (2—4 federnde Hämmer aus Stahl und Kautschuck mit Gummischeibenaufsatz werden rasch hin und her bewegt), 3. Bauchknetung *(H)*, der Patient legt sich

---

[1]) Die Apparate werden unter Zander's Aufsicht ausschliesslich in der Werkstatt der Göranssohn'schen Actien-Gesellschaft in Stockholm angefertigt.

[2]) Die Zander'schen Apparate werden in der Praxis einfach mit A 1, 2, 3 u. s. w. bis L 1 bis 6 bezeichnet.

mit dem Bauch so auf ein gepolstertes hin und her bewegtes Lager, dass der Magen gerade über einer Oeffnung desselben ruht, in welcher sich abwechselnd 6 Walzen auf- und niederbewegen. Eine Sitzung dauert 2 Minuten lang. 4. Streichungs- und Walkungsbewegungen *(I)*, mittelst Lederriemen, gepolsterten Stäben, Trommeln oder Rollen, letztere für „kreisende Unterleibsstreichung“ *(I6)*.

4. Orthopaedische Lagerungsapparate *(K)*, die durch einen passend angebrachten Druck auf abnorme Krümmungen des Rückgrates corrigirend wirken, theils durch Muskeldehnung, theils durch Druck auf die Convexität der Wirbelsäule (Seitenhangapparat, Seitendruckapparat, Brustkorbdreher, Redressirungsstuhl).

5. Orthopaedische Uebungsapparate *(L)*, für Leute mit verkrümmten Wirbelsäulen: *L1* Armsenken und -beugen verbunden mit Rumpfbalanciren; *L2* liegende Haltung; *L3* Becken seitlich führen; *L4* Becken vorwärts führen; *L5* Lendenrücken-Seitenbeugen; *L6* Rückgrat-Geraderichten.

Der Vortheil der Maschinengymnastik besteht nach Zander darin, dass sich die Stärke des Widerstandes und der Grad der Bewegung genauer feststellen und bequemer abstufen lassen, als es auch der geübteste Gymnast mit der Hand vermag und dass eine Maschine nie ermüdet. Als Maass für die Kraft des Patienten wird diejenige Uebung angenommen, deren Kraft zunächst unter derjenigen liegt, bei welcher die Bewegung beginnt rückend oder zitternd zu werden; diese Maasse sind auf der „Kraftscala“ des Apparates verzeichnet; man liest jedesmal die betreffende Ziffer ab und notirt sie auf dem Receptzettel des Patienten. Hat nach einigen Sitzungen die Kraft zugenommen, so wird der Apparat auf einen stärkeren Widerstand eingestellt; fühlt sich hingegen der Patient, wie es namentlich bei schwächeren Personen vorkommt, einmal weniger stark, als zuvor, so wird der Apparat entsprechend schwächer eingestellt. — Die Apparate für passive Gymnastik sind gleichfalls graduirt und können also gleichfalls in ihrer Stärke dem jedesmal vorliegenden Bedürfniss genau angepasst werden.

In Deutschland sind in folgenden Städten Anstalten (sog. medico-mechanische Institute) errichtet worden, welche Zander'sche Maschinengymnastik und meistens auch Massage und deutsches Turnen betreiben: Aachen, Baden-Baden (Friedrichsbad mit eigener Anstalt für Frauen), Berlin, Breslau, Dresden, Hamburg, Hannover, Frankfurt a. M., Karlsruhe, Kissingen, München, Pforzheim, Leipzig, Stuttgart, Wiesbaden, Wildbad, Würzburg; in Oesterreich in Wien und in Budapest.

Ferner giebt es einen Turnschrank (Burlot), Brust- und Gliederstärker (Lagardière), ein Zimmerboot (Ewer), Nykanders Pantagon u. A. m. Diese Apparate leisten sehr wenig oder sind als Spielerei zu betrachten.

Therapeutische Anwendung der Heilgymnastik.

Wie man aus dem Auseinandergesetzten ersicht, unterliegt es keinem Zweifel, dass die Ling'sche Heilgymnastik die langweiligste und das Kleinste austüpfelnde Behandlungsmethode ist, die man wohl je erdacht hat, und dass ein dieselbe allein und einzig ausübender Arzt aus diesem Grunde nicht zu beneiden ist. Ferner ist klar, dass jeder Arzt, der eine genaue Kenntniss der anatomischen Verhältnisse und der physiologischen Wirkungen der Körpermuskulatur besitzt und demnach eine scharfe Diagnose der jeweilig geschwächten und paretischen Muskulatur stellen kann (das ist allerdings unumgängliche Voraussetzung), auch im Stande ist, ohne Kenntniss der langweiligen Ling'schen Specialvorschriften für jeden Fall die nothwendigen Uebungen immer wieder frisch zu erfinden, wenn er nur das oben gegebene Princip immer im Auge behält (vergl. S. 567).

Auf der anderen Seite aber darf nicht geläugnet werden, dass man mittelst des der Ling'schen Gymnastik zu Grunde liegenden Princips in der That Heilerfolge erzielt hat und erzielen kann, namentlich bei vielen Deformitäten des Skeletts in Folge unrichtiger Zusammenwirkung antagonistisch zusammengehörender Muskeln, wie solche namentlich durch lange fortgesetzte schlechte Körperhaltung und bei vollständigem Mangel täglicher Körperübungen so häufig aufzutreten pflegen, also bei Gewohnheits-Skoliose und -Kyphose, bei engem Brustkasten und weit abstehenden Schulterblättern (vergl. S. 564). Ausserdem noch bei subparalytischem Pes equinus, varus, valgus, calcaneus, bei Genu valgum, ferner überhaupt bei Parese willkürlicher Muskeln an den Extremitäten, bei langdauernden Schwächezuständen einzelner Muskelgruppen (M. Eulenburg).

Die ungemein vielen anderen von Ling's Anhängern für ihr Gebiet in Anspruch genommenen Krankheiten werden viel zweckmässiger in anderer Weise behandelt.

Neben Massage der Rückenmuskeln übt man bei fixirter Skoliose nach Landerer täglich 1—2 Mal auf den bezw. die prominirendenRückentheile des in horizontaler Lage befindlichen Patienten mit voller Kraft einen Druck nach unten und zugleich medianwärts aus. — Lorenz und Beely haben eigene Apparate angegeben, bei ersterem wird der Patient mit der grössten Convexität seiner Rückenkrümmung auf eine über 1 m über der Erde befindliche Rolle so gelegt, dass der übrige Rumpf und die Beine nach unten hängen; bei dem andern wird der Körper durch sein eigenes Gewicht gegen zwei entsprechend verstellbare Platten angedrückt. Seeger benützt mehrere Apparate und Bandagen: den Turnstuhl, das Schwebe-, das Flügel-, Hebel-, Gurtenbrett, die schiefe Ebene mit Schlittenbrett, der Lagerungsapparat für Skoliose, den Holm u. s. w.

Nach Fischer's Methode stützt der Kranke seine Ellbogen auf einen gepolsterten Stuhl so auf, dass die Wirbelsäule annähernd horizontal ist. Dann legt man eine ca. 8 cm breite, zu einer Schlinge zusammengelegte Gummibinde um den Leib des Kranken in der Richtung von der Wirbelsäule über den Scheitel des Rippenbuckels hinweg nach der Brust und hängt an diese elastische Schlinge Gewichte von 8 bis zu 80 kg. Der Kranke trägt diese Gewichte so lange, als er es aushalten kann (im Anfang der Kur einige Minuten, später bis zu einer Viertelstunde und länger täglich 3 Mal). Bei mehreren Krümmungen kann man jede in dieser Weise behandeln. Beely hat einen „Skoliosebarren" zur bequemeren Behandlung nach Fischer's Methode angegeben.

Rachitische Knochenverkrümmungen und bei congenitalem Klumpfuss sucht man allmälig wieder nach der normalen Stellung hin zu drücken und zu drehen. Schmidt beginnt damit möglichst früh, am liebsten schon am 1. Lebenstage. Orthopädische Apparate werden gleichzeitig verwendet, um das mit der Hand erreichte festzuhalten, bezw. einer Rückkehr zum früheren Zustande vorzubeugen.

Bei Mastdarmvorfall ist es Thure Brandt öfters gelungen durch „S Romanum-Hebung" Erfolge zu erzielen. Der Patient liegt in Steinschnittlage, der Arzt geht mit der rechten Hand in der linken Seite der Unterbauchgegend tief ein, sucht den obersten Theil des Mastdarms zu ergreifen und ihn unter Zitterbewegungen aufwärts zu ziehen.

Die Zander'sche Maschinengymnastik wird hauptsächlich angewendet, 1. bei allgemeiner Körperschwäche, Chlorotischen und Anämischen, bei Neurasthenikern, namentlich auch zur Beseitigung der Schlaflosigkeit, Reconvalescenten, fetten Personen, Diabetikern u. A. 2. bei Emphysem und Asthma, chronischer Bronchitis, sowie bei Leuten, die ihre Athmung vertiefen und die Lungen stärken sollen. 3. bei Herzkrankheiten, die dadurch oft mehr oder weniger gebessert werden können. Nicht nur Palpitationen, Herzschwäche und idiopathische Herzvergrösserungen, sondern auch Klappenfehler können mit Zander'schen Maschinen behandelt werden. Von den Apparaten wird namentlich *F1* (Rückenerschütterung) angewandt. Man hat öfter ausser subjectiver Besserung Besserung der Pulscurve und sogar Verkleinerung der Herzdämpfung bei dieser Behandlung nachweisen können. 4. bei chronischen Durchfällen, die bei nervösen Leuten plötzlich auftreten, bei nervösen Magenbeschwerden und bei habitueller Obstipation. 5. bei Neuralgieen und habituellen Kopfschmerzen sowie Schreibkrampf oder Schreiblähmung. 6. bei Gelenk- und Muskelrheumatismus. 7. bei Verkrümmungen der Wirbelsäule und überhaupt abnormen Zuständen des Bewegungsapparates.

Dass natürlich acute Krankheitszustände, Entzündungen, Fieber

die schwedische Gymnastik ebenso contraindiciren, wie das deutsche Turnen; ferner dass allen Menschen, die ihre Körpermuskeln stark anspannen und üben, auch eine nahrhafte Kost nothwendig ist, und dass die Stärkung beim Turnen ausbleibt, wenn der Mensch gleichzeitig hungern müsste und dass man mit Vortheil oft gleichzeitig andere physikalische Heilmethoden und Arzneimittel anwenden muss: bedarf wohl kaum besonderer Hervorhebung.

Gynaekologische Bewegungkuren.

Thure Brandt's Methoden der Reposition des Uterus. A) aus Retroversion. 1. Recto-vaginal-Redressirung (Umwerfung des Uterus). Mit dem in die Vagina eingeführten Daumen drückt man die Vaginalportion nach hinten, mit dem im Rectum befindlichen Zeigefinger den Fundus nach vorn. 2. Ventro-vaginal-Redressirung mit verschiedenen Untermethoden (Umkippung, Klemmung, Einhakung, Repositionsdruck). Von der Vagina aus wird die Vaginalportion in die Höhe, vom Bauche aus nach abwärts geschoben, eine Hand arbeitet immer der anderen entgegen, bis der Uterus beiden Händen zugänglich ist, dann wird der Cervix nach hinten und oben geschoben, worauf die äussere Hand den Fundus, am besten von der Seite her, zu umgreifen und nach vorn zu richten sucht. 3. Ventro-vaginal-rectal-Redressirung. Ist die Portio von der Vagina aus nicht zu erreichen, so führt man den Zeigefinger ins Rectum ein, während die äussere Hand den Uterus zu umgreifen und leise nach vor- und abwärts zu drücken sucht. Dann drückt der Daumen von der Vagina aus die Portio nach hinten, der Zeigefinger, der im Rectum liegt, den Fundus nach vorn, die äussere Hand umgreift ihn und bewegt ihn vorwärts.

Für alle diese Methoden gilt die Regel, den Uterus immer nur leicht zu berühren, immer nur mit kleinen Bewegungen, Zirkelreiben, über ihn hinwegzugleiten, so dass man das Organ immer unter den Fingern fühlt und der Patientin keinen Schmerz verursacht. Am besten gelingt es von der Seite her hinter den Körper des Uterus zu gelangen. Bestehen parametritische und perimetritische Fixationen, so müssen diese vorher gedehnt und massirt werden (s. S. 594), da ausserdem wohl momentane aber nicht andauernde Normallage des Uterus bewirkt werden könnte.

B) Die Hebungen des Uterus (Lyfta) lässt Thure Brandt immer den Assistenten (Masseur) ausführen, während er selbst (der Arzt) daneben sitzt und Controle ausübt. 1. Bei Descensus oder Prolapsus uteri. Der Assistent dringt mit den Händen zwischen Symphyse und Uterus in die Tiefe, umgreift ihn mit den sich krümmenden Fingern und zieht ihn mit einer leichten Zitterbewegung bogenförmig, allmälig und sanft, manchmal auch ziem-

lich kräftig, so lange in die Höhe, bis die Vagina und die Bänder gespannt sind. Nach einiger Zeit wird dann der Uterus vorsichtig wieder losgelassen und von dem in der Vagina befindlichen Untersuchungsfinger aufgefangen und ins kleine Becken und in die richtige Lage wieder zurückgeführt. — In jeder Sitzung in der Regel 3 Hebungen, anfangs in grösseren, später in kleineren Pausen. Jeder Hebung folgt die Reposition. — Die Sitzungen sollen immer erst 2—3 Stunden nach der Mahlzeit stattfinden; die Blase soll kurz vorher entleert werden.

2. Bei Rückwärtslagerungen führt der Assistent seine Hände wie oben tief ein und dringt dann mit ihnen der vorderen Kreuzbeinfläche entlang nach hinten und dann nach oben. Sieht der Arzt, dass um den Isthmus eine starke Spannung eintritt, so lässt er anhalten. Der Uterus wird kurze Zeit in dieser Stellung gelassen, dann losgelassen, indem der Assistent seine Hände gerade nach oben führt. Der auf der Portio ruhende Finger des Arztes fühlt, wie der Uterus nach vorn fällt. 3. Bei Seitwärtslagerung führt der Assistent die entsprechende Hand unter die Längsseite des Uterus, die andere Hand wird in gewöhnlicher Weise angesetzt und eingeführt. Bei der Hebung wird der Uterus von der zuerst eingeführten Hand nach der Mittellinie des Körpers gedrängt, während die andere Hand mit leichten Zitterbewegungen das erschlaffte Band massirt. Der in der Vagina befindliche Finger des Arztes sucht dabei durch Druck auf die Vaginalportion der seitlichen Verlagerung entgegenzuarbeiten. 4. Auch bei chronischer Metritis und gewissen Zuständen in der Schwangerschaft wendet Th. Brandt Hebungen an, die aber meist nur unbedeutend sein dürfen und sehr vorsichtig gemacht werden müssen.

Bei Scheidenvorfall drückt Th. Brandt, indem er mit der Fingerspitze der Vaginalwand entlang geht, den vorgefallenen Theil nach oben und drückt ihn kräftig gegen das Schambein.

C) Bei den seither besprochenen Verfahren, wie bei der Massage wendet Thure Brandt zur Unterstützung seines Verfahrens gymnastische Bewegungen an, die entweder das Bauchfell und mit diesem Uterus u. s. w. heben oder die Blutvertheilung im Becken verändern sollen.

1. Knietheilung unter Kreuzhebung. Die Patientin befindet sich in halbkrummliegender Stellung und hebt dabei das Gesäss in die Höhe, so dass die Oberschenkel mit dem Rumpf eine gerade Linie bilden. Der Arzt legt seine Hände an die Innenseite der Kniee und sucht dieselben gegen den Widerstand der Patientin von einander zu entfernen, worauf die Patientin ihre Kniee gegen den Widerstand des Arztes einander zu nähern sucht. Diese Bewegungen erfolgen in jeder Sitzung 3 Mal hintereinander. Es gerathen hierbei nicht nur die Adductoren, sondern auch die Beckenmuskeln, besonders der Levator ani in Contraction. 2. Knie-

schliessung unter Kreuzbeinhebung. Der Arzt sucht die Kniee der Patientin zusammenzudrücken, diese sie auseinanderzubringen. Diese Abductionsübung wirkt stark Blut ableitend von den Beckenorganen und wird fast nach allen Massagebehandlungen dieser Organe ausgeführt.

Literatur über Gymnastik.

---

a) Bis 1881.

Ausführliche Literaturangaben von 1850 au sind zu finden in den Schmidtschen Jahrbüchern, nämlich: Herm. Eberh. Richter, Bericht über neuere Heilgymnastik. Vier Berichte in Schmidt's Jahrbüchern, Bd. 81, S. 359, 1853; Bd. 82, S. 241, 1854; Bd. 96, S. 229, 1857; Bd. 98, S. 89, 1858. — Schildbach, Bericht über neuere Heilgymnastik und Orthopädie. Schmidt's Jahrbücher, Bd. 127, S. 113, 232, 327, 1865. — E. Kormann, Bericht über die Leistungen auf dem Gebiete der Heilgymnastik und Orthopädie aus den Jahren 1865 bis 1877. Schmidt's Jahrbücher, Bd. 170, S. 281—290, 1876; Bd. 179, S. 201 und 265, 1878: Bd. 180, S. 65, 1878.

E. du Bois-Reymond, Ueber das Barrenturnen und über die sogenannte rationelle Gymnastik. Berlin 1862. — Herr Rothstein und der Barren. Eine Entgegnung. Berlin 1863. — Ueber die Uebung. Berlin 1881. — M. Eulenburg, Artikel über Heilgymnastik in der Realencyclopädie der gesammten Heilkunde von A. Eulenburg. Wien und Leipzig 1881, Bd. 6, S. 375. — F. L. Jahn, Die deutsche Turnkunst. — F. W. Klumpp, Spiele zur Erholung des Körpers und Geistes. — W. Krampe, Das Mädchenturnen. Ein Wort zur Anregung und Aufklärung an Eltern und Erzieher. Breslau 1881. — Hermann Meyer, Ueber die neuere Gymnastik und deren therapeutische Bedeutung. Zürich 1857. — J. L. Pichery, Gymnastique de l'Opposant, uniquement fondée par l'anatomie et la physiologie de l'homme. Paris 1867. — Schildbach, Kinderstubengymnastik Leipzig, Veit. 1880. — Zur Therapie der Skoliose. Aerztl. Vereiusbl., 1881, No. 111. — G. Zander, La gymnastique médicale mécanique — M. Zettler, Methodik des Turnunterrichts. 2. Aufl. Berlin 1881.

b) Von 1882 bis 1892.

Aall, Ueber mechanische Heilgymnastik. Tidsskr. f. pract. Med. V, 22, 1885. — Angerstein, E., und G. Eckler, Hausgymnastik für Gesunde und Kranke. 5. Aufl Berlin 1888. — Hausgymnastik für Mädchen und Frauen. Eine Anleitung zu körperlichen Uebungen für Gesunde und Kranke des weiblichen Geschlechts Berlin, Enslin, 1888. — Aye, Ueber drei Fälle von Diabetes mellitus Berl. klin. Wochenschr. 1889. No. 30. — Barwinski, Die Gymnastik als Erziehungs- und Heilmittel. Weimar, Hoffmann, 1886. — Boely, F, Skoliosebarreu zur Gewichtsbehandlung der Skolioso nach Fischer. Centralbl f. orthop Chir. u. Mechauik. XV, 1888, 42. — Betz, Friedr., Zur mechanischen Behaudlung der Luugenblu-

tungon. Memorab. XXXIII, 2, S. 71. — Buck, A. H., Ueber den Nutzen der gymnastischen Behandlung. Brit. med Journ. Dec 9, 1882. — Busch, F., Allgemeine Orthopädie, Gymnastik und Massage. Handbuch der allgemein. Therapie, herausg. von H. v. Ziemsseu. 2. Bd. 2. Th. Leipzig 1882. — Büttner, J. Steigapparat für Zimmergymnastik. Deutsche med Wochenschr. XIII, 28, S 634. — Dujardin-Beaumetz, De la kinésithérapie. Bull de Thér CXII, p. 337. 385, 433. 481. Avril 30, Juin 15. — Ewer. L., Zur Therapie des Diabetes Therap. Mouatshefte, I, 1, S 15, 1887. — Zimmerboot Illustr Monatsschr der ärztl. Polytechnik, XI, 2, S 33 — Faesebeck, Die Methode der Bettgymnastik in Verbindung mit Massage. Braunschweig 1888. — Fischer, E., Eine neue Behandlungsmethode der seitlichen Rückgratsverkrümmung. Berl. klin. Wochenschr. 1888, No. 39, 40. — Fromm, B., Zimmergymnastik 2. Aufl. Berlin 1888. — Gaertner, Ueber die therapeutische Verwendung der Muskelarbeit und einen ueuen Apparat zu ihrer Dosiruug Wien. med. Bl. X, 49, 50. — Georgens, J. D., Illustrirtes Sport-Buch. Leipzig und Berliu — Günther, Die Stellung der Zander'scheu Heilgymnastik zur Massage. Schweizerisches Correspondenz-Blatt. XIX, 5. — Hartelius, Lehrbuch der schwedischen Heilgymnastik. Deutsche Ausgabe von Jürgensen uud Preller. Leipzig 1890. — Hasebroek, K., Das Hamburger medico-mechanische Institut im Jahre 1889. — Mittheilungen aus dem Hamburger medico-mechanischeu Institut vom Jahre 1890 und 1891. — Die Erschütterungen in der Zander'scheu Heilgymnastik in physiologischer und therapeutischer Beziehuug. Hamburg, Meissuer, 1890. — Ueber die Nervosität und den Mangel an körperlicher Bewegung in der Grossstadt. Ein Beitrag zur hygienischen Bedeutung der medico-mechanischen Institute. Hamburg 1891. — Heiligenthal, F., Die Apparate für mechanische Heilgymnastik etc. Baden-Baden 1887. — Mittheilungen aus dem Grossherzogl. Friedrichsbad in Baden-Baden. Beil. zu den ärztl. Mitth. aus Baden. Karlsruhe 1889. — Henschen, S E., Ueber Heilgymnastik als Lehrgegenstand für Aerzte, und ihr Verhalten zur Klinik. Upsala läkarefören förh. XX, 2, p. 134. — Hoffa, A, Die neueren Forschungen über Pathologie und Therapie der Skoliose. Schmidt's Jahrb. d. ges Medicin. Bd. 217, No. 2, B, II, 1888. — Münch. medic. Wochenschr. XXXVI, 1889. — Jürgensen, Th. v., Ueber die mechanische Behandlung der Tabes nach dem System Hessing. Deutsche med. Wocheuschr. XV, 40. — Kumpf, F., Zur Thure Brandt'schen Methode: Prolapsus recti; Heilung durch Gymnastik. Wiener klin. Wochenschr. II, 37. — Levertiu, A., Dr. G. Zander's medico-mechanische Gymnastik, mit vielen Abbildungen Zander'scher Maschinen. Stockholm 1892. — Lindblom, F., Om Brandt's gynecologiska gymnastik Upsala läkarefören. förh XXIII, 9, p. 619. Münch. med Wochenschr. XXXV, 46 47, 48. — Lorenz, A., Ueber Rückgratsverkrümmungen Wien und Leipzig 1889. — v Mosengeil, Behandluug der skoliotischen Wirbelsäulenverkrümmungen. Gerhardt's Handbuch für Kinderkrankheiten. VI, 1, S. 642, 1887. — Nebel, H., Ueber Heilgymnastik uud Massage. v. Volkmann's Samml. klin. Vortr. No 286. Innere Medicin. No. 98. — Briefe aus Schweden (Heilgymnastik). Deutsche med Wochenschrift XIII, 41, 42, 43, 44. — Beiträge zur mechanischen Behandlung. Wiesbaden 1888. — Terrain- und Bergsteigeapparate Deutsche med. Wocheuschr. XIV, 1888, 50. — Bewegungskuren mittelst schwedischer Heilgymnastik und Massage mit besonderer Berücksichtigung der mechanischen Behandlung des Dr. Zander Wiesbaden 1889. — Zum Wesen u. zur Behandlung des Muskelrheumatismus. Deutsche med. Wochenschr. XV, 1889, 32. — Einiges über die Würdigung der schwedischen Heilgymnastik in der deutschen „Massage"-Literatur. Schmidt's Jahrbüch. Bd 230, 1891, S 193—200. — Oertel, Die diätetisch-mechanische Behandlung der chronischen Herzmuskelerkrankungen. Klin. Zeit- u. Streitfragen, III, 1 u. 2. 1889. — Ramdohr, H. A., Ueber die maschinelle Heilgymnastik Dr. Zander's und einige Bemerkungen über Heilgymnastik überhaupt. Schmidt's Jahrb. 217, No. 2, B, III, 1888. — Reibmayer, Kurze Anleitung zur mechanisch-physikalischen Behandlung der Fettleibigkeit 1890. — Resch, Ueber mechanische Heilgymnastik. Aerztl. Mittheil. aus Baden. XLIII, 2. — Ritter, Ueber Vorsichtsmassregeln beim Turnunterricht der weiblichen Schuljugend. Vierteljahrsschr. f.

gerichtl. Med. N. F. XLI, S. 100, Juli 1884. — Schildbach, Die Behandlung der Skoliosen im elterlichen Hause. Jahrb. f Kinderheilk. XXV. 4, S 351, 1886. — Schreber, Aerztliche Zimmergymnastik u. s. w. 22. Aufl. Leipzig 1887. — Schreiber, J., Ueber Mechanotherapie. Wien med. Presse. XXV, 19, 21. — Schütz, G., Medico-mechanische Institute, Zweck und Bedeutung für die Berufsgenossenschaften. Kompass (Organ der Knappschafts-Berufsgenossenschaft für das deutsche Reich) 1890, No. 10. — Seeger, L., Pathologie und Therapie der Rückgratsverkrümmungen. Wiener Klinik, 10—11, 1889. — Toeplitz, Der Lagardière'sche Arm- und Bruststärker. Bresl. ärztl Zeitschr. IX, 2. — Zander, G., Die Zander'sche Gymnastik und das mechanisch - heilgymnastische Institut in Stockholm. Stockholm, Haeggström, 1879. — Die Apparate für mechanische Heilgymnastik und deren Anwendung. Stockholm 1886. 3. Aufl., mit Abbildungen, 1890, Deutsch von Nebel, Hamburg, O. Meissner.

Streichen und Kneten (Massirung).

Ganz unwillkürlich seit den ältesten Zeiten übt der Mensch auf manche schmerzhafte Punkte, um den Schmerz zu lindern, einen constanten Druck aus oder streicht über diese Theile mit der Hand: und so hat man wohl zu allen Zeiten in bald mehr, bald weniger bewusster Weise durch die Manipulationen des Streichens, Drückens, Knetens Heilwirkungen zu erzielen gesucht. Ling hat dann diese Handverrichtungen seinem heilgymnastischen System einverleibt. Aber erst in jüngster Zeit hat Metzger dieselben auf eine physiologische Basis gestellt und darauf hin ein eigenes therapeutisches System begründet. Es lässt sich nicht läugnen, dass in der That damit wieder ein weiterer nicht unwichtiger Heilfactor in die wissenschaftliche Therapie eingeführt ist. Aber trotz einer sehr grossen Menge von empfehlenden und casuistischen Veröffentlichungen hat diese Methode doch nur im Ganzen bis jetzt wenig Eingang in die ärztliche Praxis gefunden und ist noch vielfach in den Händen der Heilgehülfen und Streichfrauen. Es wird deshalb die Streich- und Knetekur noch häufig nicht am rechten Platze angewendet, und es ist daher nothwendig, dass die Aerzte diese dankbare Methode selbst in die Hand nehmen.

Die Haupthandleistungen dieser Methode bestehen:

1. In langsamem und mässig starkem Streichen[1]) mit der eingeölten flachen Hand über die kranken Körpertheile in stets centripetaler Richtung. Die Streichungen beginnen immer central von der kranken Stelle und greifen allmälig bis auf diese zurück.

2. In reibendem Streichen, d. i. in mit einer oder zwei Händen ausgeführtem, kräftig eindringendem circulärem Reiben und abwechselnd damit kräftigem centripetalem Streichen.

3. In dem Kneten. Dieses wird so ausgeführt, dass man den kranken Körpertheil mit den Fingerspitzen oder auch mit der

---

[1]) Geschmackloser Weise behalten die meisten deutschen Autoren, wie den Namen „Massage“, so auch für die Handleistungen französische Namen bei und nennen das Streichen Effleurage, das reibende Streichen Massage à friction, das Kneten Pétrissage, das Klopfen Tapotement.

ganzen Hand fest umgreift, denselben etwas in die Höhe oder abhebt und dann mit Fingern oder den Händen in die Gewebe eindringt und dabei die Bewegungen macht, die man mit dem Ausdrucke „Kneten" bezeichnet. Dieses Kneten soll kräftig, aber doch sanft, mehr gleitend, als drückend und stossend, und immer in der Richtung von der Peripherie gegen das Centrum zu ausgeführt werden; namentlich soll man nicht zu kleine Partien fassen, weil sonst leicht der Kranke gezwickt, aber nicht geknetet wird.

4. In einem Klopfen oder Schlagen und einer Erschütterung auf die kranken Stellen mit den Spitzen der Finger oder mit der Kante der flachen Hand oder mittelst der Faust, natürlich je nach der Tiefe der erkrankten Stelle stärker oder schwächer.

5. In passiven Bewegungen kranker Gelenke, also in Beugung, Ausdehnung, Rollung durch die Hand des Arztes. Dieselben haben sich den vorigen Manipulationen anzuschliessen, nicht schon in den ersten Sitzungen, wohl aber bereits in der 2.—5. Sitzung, wodurch entschieden eine Beschleunigung der Gebrauchsfähigkeit erzielt wird. Unbeweglichhalten der Glieder wird von allen massirenden Aerzten verworfen, weil nicht allein der Blutlauf und die Aufsaugung der Exsudate dadurch verlangsamt wird, sondern weil auch Contracturen, Steifigkeit, Muskelatrophie dadurch eingeleitet werden.

6. Am Schlusse ist es sehr nützlich, um die massirten Theile einen sogenannten Priessnitz'schen Umschlag zu legen. Auch kann man viele Kranke warm baden lassen, wie das Streichen überhaupt im warmen Bad vornehmen (v. Ziemssen).

Dass natürlich wieder bereits von vielen Aerzten noch eine Masse Unterabtheilungen und subtiler Unterscheidungen dieser Haupthandreichungen ganz nutzlos und nur aus Nothwendelei erfunden worden sind, versteht sich ganz von selbst. Sie verdienen nicht einmal eine Erwähnung; die an verschiedenen Körpertheilen wegen der Lage der Organe nothwendigen kleinen Abänderungen und Modificationen obiger Verrichtungen verstehen sich für einen Arzt von selbst und brauchen nicht eigens auseinandergesetzt zu werden.

Während man früher mittelst verschiedener Apparate massirte, benutzt man jetzt nur die gut (mit Baumöl, Butter, Glycerin, Vaseline) eingeölte fleischige und mit nur kurzen Fingernägeln versehene Hand.

Alle oben genannten Verrichtungen müssen mässig, in einer der Krankheit und Schmerzhaftigkeit entsprechenden Weise, aber mit Nachhaltigkeit ausgeführt werden.

Da, wo die zu massirenden Theile behaart sind, müssen die Haare vor Beginn des Streichens glatt abrasirt werden, um jedes unnöthige Abreissen derselben und dadurch bedingte Hautentzündung zu vermeiden.

Sehr zu empfehlen ist, alle die Vorrichtungen im Beginne nur sehr schwach auszuführen, um den Kranken erst daran zu gewöhnen und durch die anfängliche Schmerzhaftigkeit nicht gleich abzuschrecken; denn ganz schmerzlos ist in den meisten Fällen das Massiren nicht; jedoch hört der Schmerz des Streichens und der durch die ursprüngliche Krankheit gesetzte Schmerz in der Regel so bald auf, dass der Kranke die anfänglichen Schmerzen gerne mit in den Kauf nimmt.

Die Sitzungsdauer muss mindestens 2, darf aber auch bis 10, 20 und 30 Minuten (letzteres aber nur bei schon veralteten Fällen) betragen; meist genügen 2 Sitzungen täglich; nur die frischesten Fälle müssen oft 4—5 Mal täglich, dann aber immer nur sehr kurze Zeit (2 Minuten) massirt werden.

Physiologische Wirkung.

Die Hauptwirkungen des Streichens und Knetens sind 1. beschleunigte Fortschaffung der Lymphe und des venösen Blutes von der Peripherie gegen das Centrum, also Beschleunigung der örtlichen Circulation; in Folge dessen 2. Beschleunigung der Aufsaugung und 3. Verminderung örtlicher Entzündung und Hintanhaltung von Ausschwitzungen und Temperaturerhöhungen, dadurch natürlich 4. Verminderung von Schmerzhaftigkeit und 5. raschere Heilung.

Dass das fortwährende, gegen das Centrum gerichtete Streichen und Kneten in rein mechanischer Weise die ohne das nur träge sich fortbewegende Lymphe und das venöse Blut in bedeutend beschleunigter Weise gegen das Centrum zu forttreibt, ist ohne weitere Beweise klar. Unterstützt wird diese raschere Fortbewegung noch durch vorgenommene passive Bewegungen, wie dieses Ludwig und seine Schüler auf das Sicherste nachgewiesen haben. Durch Klappenvorrichtungen ist es zudem unmöglich gemacht, dass die einmal nach vorwärts bewegte Lymphflüssigkeit rückwärts stauen könnte. Selbstverständlich werden die genannten Flüssigkeiten nicht nur an den gestrichenen Theilen fortbewegt, sondern es erstreckt sich der günstige circulatorische Einfluss auch rückwärts, weil in die mechanisch ausgeleerten Gefässe die von der Peripherie und den Capillaren kommenden Flüssigkeitsmassen rascher nachrücken können.

Dazu kommt noch, dass länger fortgesetztes Streichen und Kneten einen erweiternden Einfluss auf die sämmtlichen getroffenen Blutgefässe ausübt, was das Rothwerden und Anschwellen der getroffenen Theile auf das Deutlichste beweist, so dass auch auf diese Weise, da in den erweiterten Gefässen sich mehr Blutmassen entleeren, ein rascheres Fortschaffen grösserer Flüssigkeitsmassen ermöglicht ist. Allerdings ist es nothwendig, nach Beendigung des Massirens durch eine Zeit lang fortgesetzte

passive Bewegungen der massirten Theile eine nachträgliche Stauung in den getroffenen Theilen unmöglich zu machen.

Bei Massage der Hinterbeine fand Bumm bei Hunden die Urinmenge vermehrt, ausser, wenn er die Vene unterband. Keller konnte am eignen Körper bei allgemeiner Massage zwar keine Vermehrung der Urinmenge, jedoch Erhöhung des Stoffwechsels und der Absonderung von stickstoffhaltigen, sowie schwefelsauren Verbindungen, von Chloriden und Kalksalzen beobachten.

Dass durch die raschere Fortbewegung der Lymphe und des Blutes natürlich auch einerseits eine stärkere Ansammlung eines entzündlichen Exsudats unmöglich gemacht wird und andrerseits bereits gesetzte Exsudate rascher aufgesaugt und fortgeschafft werden müssen, versteht sich auch wieder fast von selbst. Ja der direkt auf die Exsudate geübte Druck drängt dieselben activ in die Stomata der Lymphgefässe und sorgt auch dadurch für raschere Aufsaugung, dass er dieselben auf eine grössere Körperfläche vertheilt und dadurch einer grösseren Menge von Lymphöffnungen und Lymphgängen zugängig macht. Wenn v. Mosengeil in die Gelenke von Kaninchen fein zerriebene schwarze Tusche mittelst einer feinen Spritze injicirte, so hörte bei den massirten Körpertheilen die durch die Injection entstehende Schwellung immer viel früher auf, als bei den nicht massirten Theilen; nach Eröffnung der Gelenke zeigte sich auf der massirten Seite immer nur noch wenig Tusche in den Gelenken, dieselben dagegen in den offenen Lymphstomaten centralwärts bis zu den Lymphdrüsen gewandert. In den nicht massirten Theilen fand sich zu derselben Zeit dieselbe Tusche noch in den Gelenken vor.

Mit der Abnahme der Exsudatmassen aber hört natürlich auch der gesteigerte Druck derselben auf die sensiblen Nerven in den entzündlichen Theilen und damit der Entzündungsschmerz auf. Möglich ist, dass ausser dem Nachlass der Spannung in den erkrankten Theilen auch noch eine direct die Empfindlichkeit aufhebende Wirkung auf den Nerven lähmungsartiger Natur gesetzt wird (Möller).

Mit der Abnahme der Exsudatmassen, der Lymphstauung lässt natürlich auch die Geschwulst der entzündeten Theile und die Hitze in denselben rasch nach. Es muss deshalb das Streichen und Kneten als ein vorzügliches „antiphlogistisches Mittel“ angesehen werden, um so mehr, da nach der Entfernung der Exsudate auch die neugebildeten Gewebe fettig zerfallen und ebenfalls einer Resorption anheimfallen können.

Gegen heftige acute Entzündungen ist hingegen die Massage machtlos: Kappeler injicirte Staphylokokkenkulturen in Kniegelenke von Kaninchen. Ein Theil der Thiere wurde gleich nach der Injection 7 Minuten lang, nach $1/2$ Stunde nochmals, dann 2 Mal täglich 10 Minuten lang massirt, die anderen nicht. Bei massirten wie nicht massirten Thieren entwickelte sich eine eitrige

Gelenkentzündung mit mächtigem Erguss in die Gelenkhöhle, Lymphdrüsenschwellung und mehrmals Abscesse in inneren Organen.

Ferner kann durch Massage verkürztes Bindegewebe gedehnt werden, können Granulationen zerdrückt und Adhäsionen und Verwachsungen gelöst werden.

In gelähmten und in der Ernährung in Folge dessen herabgesetzten Körpertheilen ist das Streichen und Kneten ein belebendes Mittel durch Anregung der Circulation, durch schnellere Herbeischaffung von Nahrungsmaterial, durch die Anregung zur Neubildung und die Verhinderung des fettigen Zerfalles der Muskelfasern. Natürlich ist hierzu weniger das Streichen als das stärkere Kneten nöthig. Aus demselben Grund kann man auch auf dieselbe Weise das Ermüdungsgefühl nach starken Körperanstrengungen rasch beseitigen und dem Gesammtkörper oder den ermüdeten Muskeln ein Gefühl äussersten Wohlbehagens erwecken, was die Alten durch Verbindung warmer Bäder mit nachherigem Einsalben und Kneten längst wohl zu erreichen wussten.

Die leicht reibende Massage, deren sich z. B. Thure Brandt am Uterus vielfach bedient, bezweckt eine Reizung der motorischen Nerven und der Muskelfasern; im hyperaemischen Uterus wird Verengerung der Gefässe und kräftige Contraction der Muskelfasern, im schlecht entwickelten oder atrophischen vermehrte Blutcirculation und bessere Anregung der Musculatur hervorzurufen gesucht.

Therapeutische Anwendung.

Obwohl die Massirung die allerneueste in die ärztliche Praxis eingeführte Methode ist und ihr Alter nur nach wenigen Jahren zählt, so sind doch bereits alle Unarten ihrer älteren Schwestern auf sie übergegangen, nämlich: 1. die Sucht, wieder die gesammte Pathologie auch in das Bereich der Massirung zu ziehen und demnach nicht allein da, wo Theorie und praktische Erfahrung den wirklichen Nutzen gezeigt haben, also bei Contusionen, Quetschungen, bei Nerven-, Muskel-, Sehnen-, Gelenkleiden dieselbe anzuwenden, sondern sie auch bei centralen Störungen und bei Erkrankungen innerer Organe, bei denen man gar nicht massirend einwirken kann, als heilsam zu empfehlen. Zu diesen Verirrungen scheint zu gehören die Empfehlung der Massirung bei spinaler Kinderlähmung, bei Veitztanz, chronischem Magenkatarrh, bei Nierenstein-Kolik, Blasenlähmung, Samenfluss; bei Wassersucht in Folge von Nieren- oder Herzkrankheiten und Cornealtrübungen. Man sollte meinen, dass die Autoren, selbst wenn sie bei diesen Krankheiten Besserung gesehen zu haben glaubten, sich erst nach sehr langen kritischen Versuchen und Erfahrungen zu einer Veröffentlichung hätten herbeilassen dürfen! Wie schon bei anderer Gelegenheit erwähnt, ist nichts leichter geeignet, eine Methode bei den Aerzten und schliess-

lich bei den Laien zu discreditiren, als dieses Uebergreifen auf Krankheiten, wo mit Sicherheit bei 99 von 100 Fällen Misserfolg zu erwarten ist. 2. Nicht minder zu tadeln ist auch die bereits zu weit getriebene Verschnörkelung und Differenzirung der Methodik. Wie aus dem physiologischen Theile ersichtlich ist, handelt es sich eigentlich nur ganz einfach um eine Fortschaffung von Blut, Lymphe und Exsudat von der Peripherie gegen das Centrum; da ist denn doch das Streichen, Reiben, Kneten und Klopfen hinlänglich, um Alles zu erreichen, was mit dieser Methode überhaupt zu erreichen ist und dürfte deshalb an die geistreichen Erfinder neuer Untermethödchen die dringende Bitte gerichtet werden, ihre Erfindungen lieber für sich zu behalten.

Die Massirung ist ein so zeitraubendes und stark anstrengendes Geschäft, dass beim besten Willen der beschäftigte praktische Arzt nicht im Stande ist, dieselbe auszuüben, wenn er sie richtig und rationell und nicht etwa blos dem Scheine nach vornehmen will. Das Massiren ist deshalb entschieden nur Sache eines Specialisten. Aber auch ein solcher kann nur an grossen Centren und Verkehrsmittelpunkten sich halten, weil doch das Gebiet der mit Kneten und Streichen behandelten Krankheiten zu klein ist, als dass an kleineren Orten ein Specialist hinreichend Beschäftigung für diese Methode finden könnte. Es bleibt daher meiner festen Ueberzeugung nach nichts Anderes übrig, als dass die Aerzte einer Gegend einen einsichtsvollen, verständigen Laien Unterricht in dieser Methode nehmen lassen und diesem dann die zu massirenden Kranken überweisen. Allerdings müssten die Aerzte dafür sorgen, dass sie über jeden einzelnen Fall die Oberaufsicht behalten und für jeden Kranken dem Heilgehülfen die bestimmte Anweisung geben, weil sonst die Gefahr nahe liegt, dass der Heilgehülfe, der ja die Krankheit nicht diagnosticiren kann, alle Krankheiten über einen Leisten und nur schematisch behandelt, was wieder zur Discreditirung der Methode führen würde. Leider hat sich dieser Uebelstand schon eingeschlichen, aber allerdings nur aus dem Grunde, weil die Aerzte der Massirung gegenüber sich bis jetzt sehr kühl verhielten, theils aus Misstrauen gegen die noch zu junge Methode, theils wegen der Unmöglichkeit, sich in kürzerer Zeit die gehörige Einsicht zu erwerben. Und so sehen wir, dass die vermögendere Clientel, welche sich massiren lassen will, weite Reise unternehmen muss, und dass der übrige Theil in den Händen schematisirender und irrationeller „Streichmänner oder -frauen“ sich befindet. Ich kann nicht dringend genug den Aerzten rathen, diese Methode von jetzt an selbst in der angegebenen Weise in die Hand zu nehmen.

In folgenden Krankheitszuständen kann man theils mit Sicherheit, theils mit Wahrscheinlichkeit auf einen guten Erfolg der Massirung rechnen, und soll dieselbe deshalb auch, wenn der betreffende Fall es irgendwie erlaubt, anwenden. Allerdings darf

man selbst in diesen Fällen das Verfahren nicht ausschliesslich anwenden und soll nicht anstehen, anderweitige zweckmässige Behandlungsmethoden damit zu verbinden.

Man hat auch eine Anzahl Apparate und Vorrichtungen erfunden, so den Klemm'schen Muskelklopfer, an elastischen Stäben befestigte Gummikugeln (Graham) u. A., deren man sich zwar hier und da bedienen kann, die aber im Allgemeinen weniger leisten als die Hand eines geübten Masseurs. Zander's Apparate *F—I* (s. S. 571) hingegen verdienen wegen ihrer genauen Regulirbarkeit und der Gleichmässigkeit ihres Arbeitens oft den Vorzug vor der menschlichen Hand (vergl. S. 574).

I. Entzündungen nach Quetschung oder Contusion der Haut und unter der Haut liegender Theile, namentlich der Muskeln mit und ohne Blutextravasate, wenn die Haut unverletzt geblieben ist, sind ein vorzüglicher Behandlungsgegenstand für diese Methode. Unter Hinweis auf die im physiologischen Theil gegebene Begründung genügt hier die Angabe, dass namentlich der Schmerz der Entzündung und Quetschung, welcher sonst so hartnäckig und quälend zu sein pflegt, durch eine rationelle Massirung in sehr vielen Fällen schon in wenigen Minuten zu beseitigen und der ganze Ablauf des Krankheitsprocesses ausserordentlich zu beschleunigen ist. Während früher durch irrationell langdauernde Eisaufschläge die Krankheitsdauer sogar hinausgeschoben wurde, hat man mit der Massirung in einzelnen Fällen Heilung in wenig Tagen erzielt. Auch die Compressivverbände, die man früher sehr empfahl, dürfen heutzutage höchstens nur während der Zeit des Transportes angewendet werden (Gerst).

Wenn dagegen die Quetschungen mit einer selbst geringfügigen Verletzung der Haut verbunden sind, darf, wenn die anatomischen Verhältnisse es gestatten, erst nach Anlegung eines antiseptischen Verbandes die Massirung als secundäre Massregel in der Art vorgenommen werden, dass an dem central in dem antiseptischen Verbande gelegenen freien Theil des Gliedes, also z. B. bei Handverletzung am Vorderarm oder bei Verletzung der Wade am Oberschenkel 3 Mal täglich 15 Minuten lang gestrichen wird (Gerst).

Bei Drüsenentzündungen, sogar bei Beginn von Mastitis empfehlen Metzger und Andere leise Knetungen der Drüsen, um den Process rückgängig zu machen, ja sogar um den bereits gebildeten Eiter zur Aufsaugung zu bringen (?).

II. Von den mit Streichen und Kneten zu behandelnden Muskelkrankheiten sind namentlich zu erwähnen die Inactivitätsatrophie, der acute und chronische Muskelrheumatismus, Muskelcontracturen, z. B. Drehhals, ferner Myositis und Muskelrupturen.

Je frischer die rheumatischen Erkrankungen sind, um so leichter kann man durch Streichen, Kneten dieselben beseitigen; es genügen oft 5 Sitzungen. Aber selbst bei sehr alten Muskelrheumatismen ist auch, wenn bereits hochgradige Atrophie und schwere Ernährungsstörungen der betreffenden Muskeln eingetreten sind, von einer energisch durchgeführten Knetkur allerdings erst bei monatelanger Behandlung (50—100 Sitzungen) vollständige Heilung zu erzielen und es scheint nach meinen bis jetzt gemachten Erfahrungen hier die Knetkur der elektrischen Behandlung in Bezug auf die Schnelligkeit des Erfolges überlegen zu sein.

Auch die häufig mit Rheumatismus verwechselte, namentlich durch das Gefühl der veränderten Muskelconsistenz diagnosticirbare Myositis hat selbst noch bei jahrelangem Bestand Heilerfolge mittelst der Massirung erzielen lassen, und zwar oft schon nach 10 Sitzungen. Doch giebt es auch Fälle, bei denen man ein halbes Jahr fortmassiren musste.

Auch die Sehnenscheidenentzündungen, namentlich an den Fingern, werden durch Massirung um so leichter geheilt, je früher sie in Behandlung kommen; doch werden von dieser Erkrankung häufige Rückfälle mitgetheilt.

Der tieferen Lage der Muskeln entsprechend sind bei der Behandlung der Muskelkrankheiten natürlich die stärkeren Handleistungen, namentlich das Kneten und Klopfen angezeigt.

III. Von nervösen Krankheiten werden die peripherischen oft mit sehr gutem und raschem Erfolge durch Massage behandelt.

Von Neuralgien hat man die verschiedensten massirt, Berghmann ein Neuralgia ulnaris, welche $4\frac{1}{2}$ Jahre, ein Neuralgia trigemini, welche 5 Jahre, und eine Coccygodynie, welche 2 Jahre bereits gedauert hatte, gegen die alles Mögliche angewendet worden war, und die in wenigen Wochen durch Massirung geheilt wurden. Besonders günstig sollen die Erfahrungen bei Ischias, Humeral- und Occipitalneuralgien sein, Trigeminusneuralgien jedoch eine sehr unsichere Prognose geben (Schreiber). Thure Brandt empfiehlt Nervdrückungen und Massage in der Umgebung des Nerven.

Periphere Lähmungen, zum Theil mit Anaesthesie der betreffenden Theile verbunden, heilten Berghmann und Helleday in 3 Wochen.

Es wird entweder längs des Nerven kräftig, aber schonend gestrichen und geknetet bei Neuralgien in der Haut und in deren Nähe; oder es wird bei tieferem Sitze des Nerven in seinem Verlauf mit der Kante der Hand oder der geballten Faust oder mit einem mit Gummi gepolsterten Percussionshammer mehr oder weniger stark aufgeklopft.

Bei allgemeinen functionellen Neurosen, Neurasthenie, Hysterie u. s. w. erreicht man oft durch eine sanfte centralwärts

gerichtete Massage von Nerven und Muskeln, namentlich in Verbindung mit einer Mastkur und Bauchmassage, gute Erfolge.

Auch bei Tabes und anderen organischen Erkrankungen des Centralnervensystems hat man Massirung in verschiedener Weise angewendet; bei Hyperämien des Gehirns die Halsmassage (vergl. S. 591).

Bei Lähmungen infolge von Hemiplegieen muss man mit der Massage sehr vorsichtig verfahren; ich habe am eigenen Körper nach stärkerer Massage meines gelähmten Arms mehrfach starke Verschlimmerungen erfahren, so dass ich gezwungen war, die Massage ganz aufzugeben.

IV. Gelenkkrankheiten. Von traumatischen Gelenkkrankheiten, namentlich von Contusionen und Distorsionen, auch wenn sie von starken Blutungen begleitet sind, haben Berghmann, Thiersch, Metzger, Hüter u. v. A. um so günstigere Erfolge gehabt, je frischer die Fälle waren. Hüter nennt sie geradezu staunenerregend. Vier Tage alte Distorsionen brauchten im Durchschnitt nur 12, bis 9 Tage alte dagegen 17 Sitzungen zur Heilung. Man muss bei den frischen Erkrankungen vorsichtig und schwach mit centripetalen Streichungen central von der erkrankten Stelle beginnen und erst allmälig auf die erkrankte Stelle übergehen; es darf der Druck und die Reibung erst stärker werden, wenn die Schwellung und die Schmerzen geringer geworden sind; dabei sollen nach Metzger die betreffenden Glieder sogar (allerdings nur allmälig) bewegt werden. Gypsverbände wirkten viel weniger günstig.

Bei Synovitis, sofern sie nicht eiterig oder jauchig verläuft, ist eigentlich nur bei ganz frischen Fällen ein schneller Erfolg zu erwarten; bei chronischen Fällen braucht man sehr lange Zeit, aber doch immerhin eine weniger lange, wie bei allen anderen Behandlungsmethoden. Bei der hyperplastischen Form der Synovitis soll es geradezu Aufgabe der Massirung sein, die entzündlichen Neubildungen zu zerdrücken, um deren Aufsaugung möglich zu machen.

Auch bei chronisch-rheumatischen Gelenkentzündungen (Tumor albus) mit Steifheit und Unbeweglichkeit des Gelenks oder mit Contracturen, ja sogar mit Ankylosen hat man durch passive Bewegungen in Verbindung mit methodischem Streichen und Kneten günstige Erfolge gesehen; doch nur nach langer Behandlung; häufiger war auch mit Massirung gar nichts zu machen. In vielen chirurgischen Massagefällen, namentlich bei chronischen Gelenkleiden tritt oft nach der ersten und den ihr folgenden Massage-Sitzungen eine durch vermehrte Fluxion, Zerreissung kleiner Adhäsionen, kleine Blutaustritte, Irritirung der Nerven bedingte, scheinbare Verschlimmerung ein, durch welche man sich nicht irre machen lassen darf (Reibmayr).

Ueber die elektrische Massirrolle vgl. S. 439.

Bei Gelenkwassersucht hat man in frischen Fällen sehr

günstige Erfahrungen; bei chronischen dagegen müsse man nach jeder Streichsitzung entweder einen Compressivverband anlegen oder auch unter antiseptischen Cautelen punktiren (Mosengeil).

Bei Gelenkluxationen hat man das Massiren empfohlen theils vor der Einrichtung, um die die Einrichtung hemmenden Exsudate und Extravasate rascher zu beseitigen, theils nach der Einrichtung, um Schmerz und Schwellung rascher zum Schwinden zu bringen, und mit dem Streichen sehr bald active und passive Bewegungen, sowie warme Bäder verknüpft.

V. Knochenkrankheiten. Bei der Behandlung der subcutanen Knochenbrüche hielt sich Gerst genau an dieselben Grundsätze, welche man auch bei der Behandlung von Haut- oder anderen Weichtheilwunden beobachtet, die mittelst der Lister'schen Maassnahmen in subcutane verwandelt werden. Wie man bei den letztgenannten Verletzungen vor Allem die in der Wunde angesammelten Blutgerinnsel durch Ausspülen entfernt, da sie die directe Vereinigung der Knochenenden zu hindern im Stande sind; wie man dann die Wundränder einander nähert und denselben die zu ihrer organischen Verbindung nothwendige Ruhe gönnt und sie vor jeder Lageveränderung schützt: so suchte Gerst bei uncomplicirten Knochenfracturen das an der Bruchstelle und in deren Umgebung ausgeschwitzte Blut vor Allem zu entfernen, bezw. mittelst der Streichkur zur Aufsaugung zu bringen und hierdurch eine innige Aneinanderlagerung der beiden Bruchflächen zu ermöglichen. Erst hierauf gönnte er den Knochenenden die zu ihrer Vereinigung nöthige Ruhe, stellte dieselben in einem unbeweglichen Verband fest und liess sie so lange darin liegen, bis eine feste Vereinigung erfolgt war. Erst dann wurde wieder die Massirung geübt und eine etwa vorhandene Gelenksteifigkeit durch passive und active Bewegung zu beseitigen gesucht. B. Schmidt hält die frühzeitige Massage, namentlich innerhalb der ersten 24 Stunden für einen Fehler, da der Blutaustritt und die Schwellung hierdurch sehr leicht von Neuem angeregt werde. Graefe legt das Glied in eine Gypshohlschiene, die dasselbe überall etwa zur Hälfte umfasst, reponirt, ehe sie fest wird, und massirt bereits vom 2. Tage ab innerhalb derselben den Bluterguss oberhalb der Bruchstelle. Landerer reponirt gleich, legt einen wattirten Gypsverband an und massirt dann sobald als möglich.

Bei Querbrüchen der Kniescheibe sucht man durch Massage des M. quadriceps einer Atrophie desselben vorzubeugen (V. Wagner) oder eine eingetretene Insufficienz oder Atrophie zu beseitigen. (Tilanus, v. Bergmann). V. Wagner massirt ferner den Gelenkerguss. Später wird der Gelenksteifigkeit, der Schrumpfung von Kapseln und Bändern durch Massage entgegen gewirkt sowie Anwachsen des oberen Fragment an den Femur zu verhüten gesucht.

Andere können sich nicht entschliessen, die gebrochenen Glieder

mit Massirung zu behandeln, da doch die unbewegliche Feststellung der betreffenden Glieder und die Handhabung der Massirung reine Gegensätze seien. Abgesehen davon, dass durch die Massirung die gebrochenen Knochenenden unter gewissen Verhältnissen leicht grössere Verletzungen der Weichtheile herbeiführen können, würde sie schliesslich auch die Callusentwickelung stören und eine mühsam vollbrachte Einrichtung wieder aufheben.

Wichtig ist es jedenfalls, die Muskeln, welche durch die lange Unthätigkeit im feststellenden Verbande der Inaktivitätsatrophie anheimzufallen drohen, mittelst Massage in günstigere Ernährungsbedingungen zu versetzen.

Bei Plattfuss erzielt man durch Gymnastik allein nach Landerer nur in ganz leichten Fällen Erfolge. L. unterzieht deshalb sämmtliche Muskeln, welche das Fussgewölbe stützen und hochhalten sowie der Streckung und Niedertretung desselben entgegenarbeiten einem energischen Klopfen und Kneten. Besonders werden die Mm. tibialis post., Triceps surae und die kleinen Sohlenmuskeln massirt, doch sollen auch Peronaei und die Extensoren nicht ganz äusser Acht gelassen werden. Durch dieses Verfahren habe er jeden zur Behandlung gekommenen schmerzhaften Plattfuss heilen können.

Bei habitueller Skoliose massirt Landerer die Rückenmuskeln, auf deren Schwäche er das Leiden zurückführt, und verbindet damit Handgriffe, die auf Wirbelsäule und Brustkorb einwirken. Zur activen Uebung der Rückenstrecker stellt er dem Patienten einen mit 3—5 kg belasteten Korb auf den Kopf, den dieser 5 bis 10 Minuten lang mit dem tieferstehenden Arm halten muss. Auch Jaffé und Hoffa haben diese Methode vielfach angewandt.

VI. Katarrhalische Schleimhautentzündungen, namentlich der Nase, des Rachens und des Kehlkopfes, hat B. Weiss, Gerst durch Streichen an der äusseren Halsfläche, also durch methodische Entleerung der oberflächlich und tiefer gelegenen Halsvenen wirksam zu bekämpfen gesucht; namentlich die acuten Erkrankungen dieser Theile würden dadurch auffallend rasch gebessert. Während die Kranken vorher starke Röthung und Schwellung der betreffenden Schleimhaut erkennen liessen und über Hitzegefühl und über Athem- und Schlingbeschwerden klagten, sei schon nach der ersten Streichsitzung ein deutlicher Nachlass der Röthung und Schwellung und damit auch der subjectiven Symptome wahrzunehmen.

Schnupfenleidende hätten sogleich das Hitze- und Druckgefühl in der Nase verloren und viel leichter athmen können.

Bei an Kehlkopfkatarrh Leidenden habe sögleich das brennende Gefühl im Halse und die Heiserkeit nachgelassen. Da das Massiren nicht allein eine ableitende und resorptionsbefördernde, sondern auch eine kreislaufbeschleunigte Wirkung habe, so werde in Folge der reichlichen Blutdurchströmung die Secretion der

Schleimdrüsen angeregt; der vorher der Schleimhaut in spärlicher Menge anklebende glasige und zähe gewesene Schleim habe sich zur grossen Zufriedenheit der Kranken bereits bei der ersten Sitzung gelockert und leichter heraus befördern lassen. Während man früher bei den alten Behandlungsmethoden diese acuten Zustände erst in 5—8 Tagen habe heilen können, sei mittelst Massirung beim Nasen-Rachenkatarrh in durchschnittlich 3, beim Rachenkatarrh in durchschnittlich 2 und beim Kehlkopfkatarrh in $1\frac{1}{2}$ Tagen Heilung zu erzielen.

Auch bei chronischen Schleimhautkatarrhen wurde vielfach eine vorzügliche Wirkung von der Massirung gefunden.

Und nicht blos die Schleimhauterkrankung, sondern auch die dieselbe häufig begleitenden Hirnerscheinungen, wie Eingenommensein des Kopfes, Stirndruck, Kopfweh, welche alle von Congestionirung oder Stauung im Verzweigungsgebiet der Vena jugularis communis herrühren, wichen der streichenden Entleerung der letzteren sehr rasch.

Der Hals wird nach Gerst in folgender Weise massirt: Der Kranke hat sich bis zur unteren Hälfte der Brust zu entkleiden, den Kopf etwas nach rückwärts zu beugen und die beiden Schultern schlaff herabhängen zu lassen; auch darf er nie vergessen, ruhig, tief und regelmässig fortzuathmen. Es werden die beiden seitlichen Halsgegenden eingeölt und die von oben nach unten gerichteten, mit beiden Händen gleichzeitig vorgenommenen centripetalen Streichungen in ziemlich bedeutend gesteigertem Tempo 10 Minuten lang fortgesetzt. Während des Streichens in der oberen Halsgegend ist jeder Druck auf die seitliche Gegend des Zungenbeins zu vermeiden, da derselbe einen stechenden Schmerz verursacht; auch darf nirgends, auch auf den Kehlkopf nicht, ein beängstigender Druck ausgeübt werden. Nach Beendigung der Sitzung wird die beölte Halsfläche mittelst Seifenwassers, und zwar wieder unter centripetalem Streichen, gereinigt. Länger wie 10 Minuten in aufrechter Stellung den Kranken in dieser Weise zu massiren, erscheint nicht zweckmässig, weil bei fortgesetzten Blutableitungen vom Gehirn leicht Ohnmachtsanwandlungen entstehen können. Entkräftete, schwächliche Individuen dürfen überhaupt nur in der Rückenlage gestrichen werden.

Die Kranken können diese Streichung in Ermangelung eines Gehülfen mit ihren eigenen Händen besorgen, und zwar abwechselnd mit der einen, dann mit der anderen Hand.

Mit derselben Methode giebt Gerst an, auch bei parenchymatöser Entzündung der Tonsillen (Angina tonsillaris), ferner bei acuten Krankheitszuständen des Gehörapparats, bei acuten katarrhalischen Entzündungen der Tuba und des Mittelohres (Ohrensausen nach Salicylsäurebehandlung), sowie bei diffuser Entzündung des äusseren Gehörgangs, ferner bei Gehirnerschütterung und bei einer Schädelfissur mit Verletzung

der Kopfhaut vorzügliche Erfolge erzielt zu haben. Bei acuten und chronischen Exsudaten des Mittelohrs hat ferner Schwartze diese Methode mit Nutzen angewendet.

Gerst hält es für naheliegend, dass die ableitende und aufsaugende Wirkung seines Verfahrens auch in allen mit Hyperaemie einhergehenden Zuständen des Sehapparats, sowie in allen traumatischen, embolischen, haemorrhagischen Läsionen des Gehirns, z. B. Altersapoplexie, mit Vortheil verwerthbar sei, da durch dieselbe, wenn sie nur häufig und in kurzer Zeit wiederholt wird, die locale und allgemeine Blutentziehung vollständig ersetzt werde und dem Körper das zur Heilung der Schäden so wichtige und nothwendige Material, das Blut, erhalten bleibe.

Auch Hemikranie will Faye in wenigen Sitzungen geheilt haben.

VII. Varicös erweiterte Venen hat Starke mittelst der Streichkur in Verbindung mit hochgehobenem Fusse und vorausgeschickten Douchen angeblich mit grossem Erfolge behandelt. Abgesehen von der Entleerung der Veneninhalts, würden die musculären Elemente der Venenwand hierdurch zu stärkerer Contraction gebracht und ein stärkerer Tonus der Wände erzeugt. Nach dem Ausstreichen allerdings müsse durch einen gut sitzenden Gummistrumpf der Wiederanfüllung der Venen vorgebeugt werden.

Theoretisch jedenfalls lässt sich gegen dieses Verfahren gar nichts einwenden, und namentlich scheint mir die Meinung Bruberger's, dass durch Massirung Thromben gelöst und Embolie bewirkt werden können, etwas zu pessimistisch.

Teleangiektasien behandelt Metzger in der Weise, dass er die Finger der einen Hand auf die abführende Vene legt, um die Capillargefässe strotzend mit Blut zu füllen, diese dann mit der anderen Hand schnell zusammendrückt und auf diese Weise ihre Wandungen schnell zerreisst. Man solle immer von dem Rande gegen die Mitte zu vorgehen. Die Folgen der Zerreissung der Capillaren sind nach M. subcutanes Blutextravasat und nachträglich eine unbedeutende Entzündung, welche beide Zustände durch weitere Streichungen rasch beseitigt werden. Es bildet sich eine narbenartige Verhärtung der Haut und des Unterhautzellgewebes, welche Rückfällen vorbeugt. Am leichtesten werden die Gefässe da zerrissen, wo man eine feste Unterlage hat; wo sie fehlt, kann man sie leicht erzeugen, z. B. an der Nase durch Einführung eines Elfenbeinstäbchens.

VIII. Auch chronische Verstopfung und Meteorismus in Folge von Bauch- und Darmmuskelschwäche und Stauung in den Darmgefässen können oft durch Massirung der Bauchdecken, Bauchmuskeln und des Darmes beseitigt werden. Der in halb liegender Stellung und mit erschlafften Bauchmuskeln verharrende

Kranke wird von einem auf seiner rechter Seite stehenden Heilgehülfen in der Weise massirt, dass die Dorsalfläche der Finger der linken Hand auf die Gegend des Colon ascendens und die Volarfläche der rechten Hand auf die linke Regio umbilicalis gelegt wird und dass mit letzterer unter Beihülfe der ersteren durch Heben und Senken der Fingerspitzen Knetungen vorgenommen werden. Nebel konnte von den kreisenden Streichungen um den Nabel auch an sich selbst niemals Erfolge sehen. Er verfährt deshalb so, dass er rechts neben dem Patienten stehend mit beiden sich folgenden, möglichst flach geführten Händen in der rechten Unterbauchgegend beginnt und über Coecum und Colon ascendens, Leber und Colon transversum weg zum Colon descend. hin, indem er möglichst tief linkerseits eindringt, zum S romanum vorgeht. Die Cirkelstreichungen sind 20 Mal und öfter zu wiederholen und je nach Bedarf oder Befinden die eine oder die andere Partie stärker oder schwächer zu behandeln.

Nothnagel empfiehlt gleichzeitig Faradisirung des Abdomens, Bewegung und Zimmergymnastik gegen Verstopfung, Klystire oder Bitterwässer, nur im Nothfalle Arzneimittel.

Sahli empfiehlt für diese Zustände das Selbstmassiren mit 3—5pfündigen massiven Eisenkugeln unter Beobachtung der gewöhnlichen Technik; doch sei die rohe mechanische Einwirkung das eigentlich Heilsame.

Bei chronischen Magenleiden, namentlich verschiedenen Dyspepsien, atonischen Zuständen, Erweiterungen empfiehlt Cséri neuerdings 2—3 Stunden nach der Hauptmahlzeit den Magen vom Fundus nach der Pylorus hin anfangs zart, dann kräftig 10 bis 15 Minuten lang zu streichen und zu kneten.

Bei chronischer Typhlitis und Perityphlitis kann man durch Massage erreichen: local Herabsetzung der Empfindlichkeit im Dick- und Dünndarm, Wiederherstellung des Muskeltonus, Beseitigung der Obstipation, bezw. des Darmkatarrhs, sowie Dehnung und Lösung der Darmverlöthungen und -Verwachsungen (Hünerfauth).

Auch bei Intussusception im kindlichen Alter ist Massage mit gleichzeitiger Lufteinblasung in das Rectum angewendet worden (Cheadle).

IX. Bei Diabetes mellitus soll Massage aller Muskeln die Zuckerausfuhr unterdrücken und das Wohlbefinden erheblich steigern können (Playfair, Finkler u. A.).

X. Zur Massage des Herzens lässt Oertel tief einathmen und dann zweizeitig „saccadirt" ausathmen. Durch den zweiten Theil der Ausathmung soll der Druck auf das Herz willkürlich gesteigert werden; noch wirksamer wird die Druckerhöhung, wenn dabei die unteren Thoraxpartien durch eine dazu geschulte Person zusammengedrückt werden. Nach Thierexperimenten von Heinricius

und Kronecker wird hierdurch der Wechsel des auf dem Herzen lastenden Drucks erheblich gesteigert, ferner wird, wie Oertel an zahlreichen Pulscurven zeigt, der arterielle Blutdruck erhöht und die Blutbewegung im Körper unterstützt, und auch die Circulation im Herzfleisch befördert und die Ernährung des Herzens selbst günstig beeinflusst. Zur Behandlung eignen sich Schwächezustände des Herzens, sowie überhaupt alle Kreislaufstörungen, die nicht, wie frische oder recidivirende Endo- oder Pericarditis, Myocarditis in Sklerose der Coronararterien und Atheromatose überhaupt, von jeder mechanischen Behandlung ausgeschlossen sind.

XI. Massage in der Gynaekologie.

1. Bei entzündlichen Zuständen, Hypertrophie (namentlich bei chronischer Metritis) oder Atrophie des Uterus oder der Ovarien massirt man nach Thure Brandt entweder das ganze Organ oder nur einen Theil desselben in der Weise, dass der untersuchende Finger der linken Hand von Scheide oder Rectum aus das Organ etwas nach vorn und oben hebt, während die rechte Hand durch die Bauchdecke hindurch feine Zirkelreibungen auf dem Organ ausführt. Bei der Massage des Uterus beginnt man damit immer vorsichtig von den Seiten her, geht vom Os internum aus und kehrt zu ihm wieder zurück. Seine Vorderseite wird nur bei fixirter Retroversion massirt.

Bei Atrophie wird die Massage durch gymnastische Bewegungen unterstützt, die das Blut zum Becken hinführen, bei Hypertrophie und Entzündung durch ableitende (s. S. 576). Ist der Uterus gross und weich, so wird nur leicht massirt, um die Gefässe zur Contraction zu reizen, bei weniger grossem, derbem Uterus hingegen nach einigen Sitzungen kräftig und längere Zeit auf einmal.

Auch bei Blutungen nach Abort ist leichte Massage öfter mit Erfolg angewendet worden.

2. Entzündungsproducte im Beckenzellgewebe. Bei Exsudaten verfährt T. Brandt, wenn ein Entleeren in die Bauchhöhle nicht zu befürchten ist, in folgender Weise: Täglich 1 bis 2 Mal feine Zirkelreibungen bei zu- und abnehmendem Druck auf das Exsudat. Zur Unterstützung „ableitende“ active Bewegungen des Rückens und der Extremitäten. Selbst ganz grosse Exsudate können bei dieser Behandlung völlig verschwinden; freilich muss man oft Monate lang massiren, wobei man allmälig zu immer kräftigeren Zitterdrückungen und Knetungen übergeht. Immer muss der ins Rectum eingeführte Finger dabei die Wirkungen der Drückungen controliren. Ausserdem wirkt unterstützend das „Malen“, d. h. mit dem Zeigefinger der linken Hand hoch vom Rectum aus gegen V. iliaca communis und die Lymphgefässe des kleinen Beckens vorsichtig ausgeführte bogenförmige Streichungen. Druck auf die Nerven ist dabei zu vermeiden. Rascher kommt

man zum Ziel bei acuten und subacuten Exsudaten, bei denen man ausserdem kalte Umschläge verordnet.

Im Stadium der acuten Entzündung ist auch hier Massage zu vermeiden.

Bei der Massage verkürzter Ligamente beginnt man in der Nähe des Beckenrandes mit leichten Zirkelreibungen und schreitet allmälig gegen den Uterus vor, der sodann nach der anderen Beckenseite hin bewegt wird, wodurch eine Dehnung des Narbenstranges erfolgt. Lange schlaffe Bänder werden durch Massage gekräftigt und verkürzt. Ferner löst man perimetritische Adhäsionen durch geringe Dehnungen, die man in Verbindung mit Zirkelreibungen anwendet und massirt.

3. Klopfungen der Lendenwirbelsäule und des Kreuzbeins in Form von kurzen weichen Schlägen der nicht fest geschlossenen „federnden“ Hand wendet Th. Brandt neben gymnastischen Bewegungen (s. S. 576) zur Unterstützung der Massage an. Auf jeder Seite der Lendenwirbelsäule und des Kreuzbeins ertheilt er dabei je 5 Schläge. Die leichten Klopfungen sollen in neigfallender Stellung ertheilt werden und als Reiz auf die Nerven, die starken, stützgegenstehend ertheilt, blutzuführend wirken.

Prochownik verfährt in etwas anderer Weise als Thure Brandt, er unterscheidet eine äussere und eine innere Massage. Die äussere besteht in einfacher Druck- und Reibungsmassage und dient mehr zur Prüfung der Sensibilität und zu diagnostischen Zwecken. Bei der inneren Massage unterscheidet er eine active, Streichung, Knetung, Zugdruck und Dehnung umfassende und eine passive, durch Scheidendouchen, Pessare und besonders auch durch eigens hierzu angefertigte Dehncylinder und Dehnkugeln von verschiedener Grösse zu bewirkende. Er empfiehlt seine Methode zur Beschleunigung der Resorption pathologischer Producte, Dehnung und Lockerung von Narben, Abschwellung hypertrophischer Massen und zur Anregung der Circulation und Herstellung der normalen Gewebsspannung.

Grössere Eileitergeschwülste (Pyosalpinx, Tuberkulose), sowie Exsudate, bei denen durch Massage der Durchbruch in die Bauchhöhle zu befürchten wäre, contraindiciren die Anwendung der Massage in der Gynaekologie.

Nach B. Schulze unterliegt es keinem Zweifel, dass die Massage der weiblichen Beckenorgane da und dort mit Vortheil an die Stelle anderer Therapie zu treten hat und in anderen Fällen die Erfolge von bisherigen Operationen, anderweitiger mechanischer und medicamentöser Therapie zu erhöhen berufen ist.

XII. In der Augenheilkunde ist die Massage namentlich bei chronischen Lidentzündungen, ferner bei chronischer Iritis mit Synechieen angewendet worden. Auch bei alten Trübungen der Hornhaut hat man sie öfter mit Erfolg angewandt; ein grosser Theil des Erfolges ist hier nach Pfalz auf eine

Besserung des damit verbunden gewesenen Astigmatismus zu beziehen. Man verfährt in der Weise, dass man durch das geschlossene Lid hindurch in radiärer oder circulärer Richtung rasch gleitend die vorher mit Salbe eingeriebene Bulbusoberfläche reibt. Den Salben wird meist ein Medicament zugesetzt, wie Quecksilberpräcipitat, Jodkalium, Atropin, Eserin, dem wohl ein Hauptantheil von der guten Wirkung mit zuzuschreiben ist.

Gegenanzeichen. Keine Aussicht auf Erfolg bietet die Massirung bei Krankheiten tief liegender Organe, welche dem Streichen und Kneten nicht oder nur unvollkommen zugängig sind; ferner bei Krankheiten, deren pathologisch-anatomische Beschaffenheit überhaupt eine Beseitigung auf nicht operativem Wege unmöglich macht, z. B. bei Gelenkkrankheiten mit hochgradiger Veränderung der Knorpel und Knochen, bei Ostitis, Osteomyelitis, Ankylosen mit Knochenverwachsungen oder festen Bindegewebsverwachsungen, ferner bei allen Affectionen, Lähmungen, Neuralgien centralen oder constitutionellen Ursprungs.

Geradezu contraindicirt ist die Massirung bei allen frischen eiterigen Entzündungen und bösartigen Neubildungen und Infectionen, sowie bei thrombosirten Venen, atheromatösen Arterien und Aneurysmen.

Literatur über Massirung.

---

a) Bis 1882.

Vollständige Zusammenstellung der ganzen, auch der nordischen Literatur in Schmidt's Jahrbüchern: Bd. 166, S. 158; Bd. 168, S. 276; 1875. Bd. 172, S. 172; 1876. Bd 173, S. 80; 1877.

Benutzt wurden:

Annales de la société de méd. d'Anvers. 1871, Janv. et Fév. — Berglind, Ueber Massage. St. Petersb. med. Zeitschr. Bd IV. Heft 5, 1878. — Billroth, Wiener med. Wochenschr. 1875, No. 45. — Bruberger, Ueber Massage. Deutsche militärärztl Zeitschr. Heft 7, 1877. — Dally. Manipulations thérap. Paris 1871. — Gassner. Bayer. ärztl. Intell.-Bl. XXII, S. 35, 1875. — Gerst, Ueber den therapeutischen Werth der Massage. Würzburg 1879. — Girard, Sur les frictions et le massage etc. Gaz. hebd. de méd. et chir. 1858, No 46. — Grasser, Massage bei Gelenkcontracturen und Distorsionen. Med Centralztg. No. 71, 1875. — Haufe, Ueber Massage. Frankfurt 1881. — Hervieux, Ueber die Behandlung des Scleroms Neugeborener mittelst Knetung und Muskelerregung. Schmidt's Jahrb.

Bd. 62, Heft 3, S. 313. Nach Bullet de Thér. L, p. 268, Mars 1859. — Huillier, Quelques remarkes etc. Arch méd. belgiques. 1875, Heft 7. — Körner, Deutsche Zeitschr f pract. Med. 1877, No. 26. — Laisné, Du massage etc. Paris 1868. — Metzger, Die Behandlung von Teleangiektasien. Langenbeck's Arch. XIII, 1871. — Millet. Auguste (de Tour), Du massage comme traitement de l'entorse. Bull. gén. de thérap T. LXVI, Jan 30, 1864. — Möller, Du massage etc. Journ. de méd. Bruxelles 1877, Fév, Mars, Avril — Mosengeil, v., Massage. Arch. f. klin Chir. Bd XIX. — Nycander (von Stockholm), Du massage et de sou application dans le traitement de l'entorse. Bruxelles 1877. — Phélippeaux, Contribution à la vulgarisation du massage. — Étude pratique sur les frictions et le massage Paris 1870. — Piorry, Sehr alter Muskelschmerz rasch geheilt durch Massage Gaz. des hôp. 1860, No. 49. — Podratzky, Ueber Massage. Wiener med. Presse. 1877, No. 10. — Rossander, Ein Fall von Schreibekrampf, geheilt mit Massage und Strychnininjection. Deutsche Klinik, Nov. 1873. — Starke, Die physiologischen Principien bei der Behandlung rheumatischer Gelenkentzündungen. Charité-Annalen, III. Jahrg.; Centrälbl. f. Chir. 1878, No. 35. — Wagner, W, Berl. klin Wochenschr 1876, No. 45 u. 46. — Weiss. Bela, Die Massage etc. Wien. Klinik von Schnitzler Heft 11 u. 12, 1872. — Witt, Ueber Massage. Langenbeck's Arch Bd. XVIII.

b) Von 1882 bis 1892.

Abadie, Ch., Heilung des Lidkrampfes durch Massage. Gaz des Hôp. 116, 1882. — Althaus, J, Ueber Contraindicationen gegen Massage. Brit. med. Journ. June 23, 1883. — Arendt, E., Die Behandlung der Frauenkrankheiten nach Thure Brandt. Berl. klin. Wochenschr. 1890, No 1—3. — Averbeck, H., Die Kehlkopfmassage. Deutsche Med.-Ztg. IX, 33, 34. — Die psychologische Bedeutung der Heilgymnastik und Massage in der Behandlung gewisser Nervenleiden. Allgem. Wien. med Ztg 2—4, 1885. — Betz, Friedr, Die Behandlung des acuten inneren Darmverschlusses durch Morphium und Massage. Memorab. XXXI, 7, S. 404, 1886. — Beuster, Ueber den therapeutischen Werth der Massage bei centralen und peripheren Nervenkrankheiten. Deutsche med. Wochenschr. IX, 9, 10, 12, 13. — Ueber Massage. Zeitschr. f. klin. Med. VI, 4, S. 373. — Binswanger, O.. Zur Behandlung der Erschöpfungsneurosen. Allgem. Zeitschr. f Psych. XL, 4, S. 638, 1883. — Brandt, Thure's heilgymnastische Behandlung weiblicher Unterleibskrankheiten. Nach dem schwedischen Original übersetzt von Dr. Alfred Resch. Wien 1888. — Bum, Anton, Die Massage in der Neuropathologie. Wien 1888. — Ueber den Einfluss der Massage auf die Harnsecretion. Zeitschr. f. klin. Med. XV, 3, S. 248. — Ueber den Einfluss der Massage auf die Nierensecretion. Wien. med. Wochenschr. XXXVII, 11, S. 335. — Der gegenwärtige wissenschaftliche Standpunkt der Mechanotherapie. Wien. med. Presse XXX, 44—47, 1889. — Calwell, W., Massage and Electricity. Dubl. Journ. LXXXVIII, p. 162, Aug. — Cheadle, W. B, The treatement of intussusception by inflation and massage. Lancet II, 17, p. 766, Oct. 23, 1886. — Clemens, Th., Die Elektricität und die Massage in der Gynäkologie. Allgem. Centralztg. LVI, 83. — Corval, v., und Zutt, Ein Bergsteigeapparat. Therap. Mon.-Hefte. II, 8, S. 373. — Cramer, T., Zur Massagetherapie. Deutsche med. Wochenschr. XIII, 48. — Cséri, J, Die mechanische Behandlung des Magens Wien. med Wochenschr XL, 1890. — Dantziger. D, Zur Anwendung der Massage in der Augenheilkunde Arch. f. Ophthalm. XXXI, 3, S. 187. — Dollinger, J., Mittels Massage behandelte Krankheitsfälle. Orvosi hetilap. 43, 1887. — Casuistische Beiträge zur Massagetherapie Wien. med. Wochenschr. XXXVIII, 1, 1888. — Eccles, A. Symons, The physiological effects of massage. Practitioner XXXVIII, 6, p. 401, June. — Ewer, L., Die Anwendung des Lanolins bei der Massage. Deutsche med. Wochenschrift XII, 27. — Faesebeck, Die Methode der Bettgymnastik in Verbindung mit Massage Braunschweig 1888. — Finkler, Ueber die Behandlung des Diabetes mellitus durch Massage. Verhandl. d. 5. Congr. f innere Med Wiesbaden 1886. S 190. — Flashar. Apparate zur Massage Chir. Centralbl. XIII, 43, S. 745. — Friedmann, M, Zur Massage bei Augenkrankheiten. Wien med Presse, XXIII, 23. — Gopadse, J., Der Einfluss der Massage auf den Stickstoff-

wechsel und dio Assimilation der Stickstoffbestandtheile der Nahrung. Wratsch, 43—45, 1885. — Petersb. med Wochenschr. N. F. III, 28, p 261. — Grant, D.. On massago Edinb med. Journ. XXXIII, p. 35 (No. 385), July. — Habermann, J, Massage gegen chronisches Gesichtsödem nach habituellem Erysipel. Prag med. Wocheuschr VIII, 40. — Hünerfauth, G., Ueber die habituelle Obstipation und ihre Behandlung mit Elektricität. Massage und Wasser. Wiesbaden 1885. — Geschichte der Massage Deutsche Med.-Ztg VII, 58—62. — Handbuch der Massage Leipzig 1887. — Rheumatismus und Gicht und deren Behandlung mit Elektricität, Massage und Wasser. Wiesbaden, Bergmann — Ueber die Massagebehandlung der chrouischen Typhlitis und Perityphlitis. Münchener med. Wochenschr. No 20, 1890. — Jürgensen, Th, Mechanische Therapie bei inueren Krankheiten. Neurol Centralbl. VIII, 19, S. 559. — Kappeler, Beitrag zur Kenntniss der Massagewirkung. Fortschr. d. Medicin VIII, 1890, S. 245. — Keller, H., Ueber den Einfluss der Massage auf den Stoffwechsel des gesunden Menschen Schweiz Corresp.-Bl XIX, 13. — Kleen, E, Handbuch der Massage, übers. von Schütz. Berlin 1890. — Klein, S., Ueber die Anwendung der Massage in der Augenheilkunde. Wien. med. Pr. XXIII, 9, 10, 12, 15. — Knight, Treatment by Massage. Dubl Journ. LXXXIII, p. 381 (3 S, No. 184), April. — Kochmann, Nutzen der Massage gegen Phlegmasia alba dolens. Med. Centralztg LII, 16. — Landerer, Die Behandlung der Skoliose mit Massage Deutsche Zeitschr. f. Chir XXIII, 5 u 6, S 557. 1886. — Vorschriften für die Behandlung von Rückgratsverkrümmungen mit Massage Leipzig 1887. — Ueber Massage bei Muskel- und Nervenaffectionen Berl. klin. Wochenschr XXII, 18, S. 293. — Ueber Behandlung der Knochenbrüche. Vortrag in der med. Gesellsch zu Leipzig mit Discussion. Schmidt's Jahrb. CCXXVII, 1890, S 110. — Die Behandlung des Plattfusses. Münch med. Wochenschr XXXVIII, 4, 1891. — Nebel, H., Ueber Heilgymnastik uud Massage. v. Volkmann's Samml klin Vortr. No 286; innere Med. No. 98. Leipzig, Breitkopf u. Härtel, 1887. — Einiges über die Würdigung der schwedischen Heilgymnastik in der deutschen „Massage"-Literatur. Schmidt's Jahrb. 1891, Bd. 230, S. 193ff. — Neumanu, Carl E. O., Die Massage etc. Leipzig 1885. — Niehans, P., Ueber Behandlung falscher Fingeraukylosen mittelst Massage uud forcirter passiver Bewegungen Schweiz. Corresp.-Bl XVIII, 14 S 437. — jun., Ueber die Behandlung der habituellen Constipation mit Massage und schwedisch. Gymnastik. Schweiz. Corresp.-Bl. XIV. 6, S. 142. — Ueber die Behandlung fungöser Gelenkentzündungen durch Massage. Schweiz. Corresp.-Bl. XVI, 15, S. 425. — Nothnagel, Vortrag über habituelle Obstipation. Wien. med. Presse 1890, No 10—12. — Oertel. M. J, Ueber Massage des Herzeus. Münch. med. Wochenschr. XXXVI, 37, 39, 1889. — Pagenstecher, H, Ueber die Anweudung der Massage bei Augenkrankheiten Arch. f. Augenheilk. X, 2, S. 225, 1880. — Pfalz, G., Ueber Anwendung der Massage in der Augenheilkunde. Deutsche med Wochenschr XV, 1889, S 23. — Playfair, W. S, Treatment by massage. Lancet II, 17. Oct. p. 794. — Preller. R., Die Massage und verwandte Heilmethoden. Leipzig 1889. — Prochownik, Massage bei Frauenkrankheiten. Hamburg u. Leipzig 1890. — Profanter, P, Die Massage in der Gynäkologie. Mit einer Vorrede von B. S. Schultze. Wien 1887. — Reibmayr, A., Die Activbewegungen im Anschluss au die Massage Wien 1884. — Ueber Massage bei Muskelerkrankungen. Wien. med. Wochenschr. XXXVII, 51, 52, 53. — Die Unterleibsmassage mit spec. Berücksichtigung der Massage und Heilgymnastik in der Gynäkologie. Wien 1889. — Wien. med. Wochenschr. XXXIX, 10 bis 12. — Die Massage und ihre Verwerthung in den verschiedenen Disciplinen der practischen Medicin. Leipzig und Wieu 1889. — Technik der Massage. 4. Aufl 1890. — Sahli. H., Ueber die Massage des Unterleibs mittels Eisenkugeln. Schweizerisches Correspondenz-Blatt XVII, 19. — Sallis, J G., Die Massage und ihre Bedeutung als Heilmittel Strassburg 1886. — Die Massage und ihre Bedeutung als Heilmittel. Leipzig 1887. — Saunely, J, Ueber Massage. Wien 1883. — Schauta, Ueber gyuäkologische Massage. Prag med. Wochenschr. XII, 43. — Schlegel, E, Erschütteruugsschläge, ein neues Hülfsmittel der mechanischen Therapie. Med. Centralztg LIV, 40. — Schmidt, B., Die unbewaffnete Hand, das werthvollste Werkzeug des Chirurgeu. Schmidt's Jahrb.

Bd. 222, 1889, S. 81. — Schoppe, Zur Diätetik der Stimme Studie über die Einwirkung der Massage auf den Kehlkopf Bonn 1887. — Schreiber, J., Artikel „Massage“ in Eulenburg's Real-Encyclopädie. 2. Aufl. Bd. XII, 1887. — Die mechanische Behandlung des Lumbago. Wien 1887. — Practische Anleitung zur Behandlung durch Massage und methodische Muskelübung. 3. Aufl. Wien 1888. Wesen und mechanische Behandlung des Muskelrheumatismus. Deutsche med. Wochenschr. XV, 9, 10, 1889. — Ueber Behandlung der Neuralgien und des Muskelrheumatismus mit Massage Bull. de Thér. CII, p. 276, Avril 15. — Schüller, Ueber Massagebehandlung der Ischias Deutsche med. Wochenschr. XII, 24. — Schwartze, Arch f Ohrenheilk. XXVII, 1889, S. 298. — Schwartzkopff, E., Zur Therapie der Zahn- und Zahnfleischleiden; Massage. Mon.-Schr. f Zahnheilk. IV, 8, S. 277, Aug. — Seiffart, Die Massage in der Gynäkologie Stuttgart 1888. — Silfverskjöld, Allgemeine Massage bei Rachitis. Eira XII, No. 12. — Strecker, L, Das Geheimniss der alten Massage mit besonderer Berücksichtigung des neuen Systems des Dr. Metzger. 1889. — Wagner, V, Ueber Massagebehandlung querer subcutaner Patellarfracturen Wien. med. Presse XXVIII, 35. — Ueber Kniescheibenbrüche und ihre Behandlung. Wiener Klinik. 4, 1889. — Weissenberg. Ueber den Nutzen der Massage in Verbindung mit Soolbädern. Deutsche Med.-Ztg. IX, 43. — Werner, C, Die Massage, ihre Technik, Anwendung und Wirkung. 7. Auflage. Berlin 1888. — Zabludowski, Zur Massagebehandlung von Nervenkrankheiten. Deutsche Med.-Ztg. VIII, 27. — Deutsche med. Wochenschr. XIII, 14, S. 294. — Zur Indication und Technik der Massage Berl klin. Wochenschr. XXIV, 36. — Ueber die physiologische Bedeutung der Massage. Med. Centralbl. XXI, 14. — Die Bedeutung der Massage für die Chirurgie und ihre physiologischen Grundlagen. Berlin 1883. — Arch. f. klin. Chir. XXIX. 4. S. 653. — Physiologische Wirkungen der Massage etc Arch. f. klin. Chir. XXXI, 2. S. 374. — Wiener med. Presse. XXV, 41. — Allgemeine Betrachtungen über Massage im Dienste der Chirurgie, ihre Indicationen und Technik. Congr. internat. de Copenh. II Chir. p. 190. — Ziegenspeck, R., Archiv f. Gynäkologie. Bd. XXXI. S. 13. — Ziemssen, v., Warme Dusche mit Massage. Berl. klin. Wochenschr. XXI, 18.

Sach-Register.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I. J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

Z.

Gedruckt bei L. Schumacher in Berlin.